PROJETOS INTERDISCIPLINARES BASEADOS EM COMPUTAÇÃO & COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC

Celine Maria de Sousa Azevedo
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

PROJETOS INTERDISCIPLINARES BASEADOS EM COMPUTAÇÃO E COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC.

Celine Maria de Sousa Azevedo
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

O presente estudo aborda a concepção, implementação e potencial formativo de projetos interdisciplinares baseados em Computação articulados às Competências Gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Considerando as transformações sociais, tecnológicas e educacionais do século XXI, a inserção do pensamento computacional no currículo escolar não deve ocorrer de maneira isolada, mas integrada às diferentes áreas do conhecimento, promovendo aprendizagens significativas, contextualizadas e orientadas à resolução de problemas reais. A Computação assume papel estruturante ao favorecer o desenvolvimento de habilidades como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e construção de algoritmos, contribuindo diretamente para o fortalecimento do pensamento científico, crítico e criativo. O estudo discute como projetos interdisciplinares podem articular Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas por meio de propostas que envolvam programação, robótica educacional, cultura maker, análise de dados e produção digital. Essas práticas potencializam especialmente a Competência Geral 5 (Cultura Digital), ao promover o uso crítico, ético e responsável das tecnologias digitais, bem como a autoria e o protagonismo estudantil na criação de soluções inovadoras. Além disso, fortalecem a Competência 2, ao estimular a investigação, a formulação de hipóteses e a resolução de problemas complexos, e a Competência 9, ao incentivar a cooperação, a empatia e o trabalho colaborativo. A metodologia fundamenta-se em abordagens ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), nas quais os estudantes assumem papel central no processo de aprendizagem, desenvolvendo produtos concretos, tais como aplicativos, jogos educativos, protótipos automatizados, campanhas digitais e narrativas interativas. Destaca-se também a importância de práticas plugadas e desplugadas para garantir inclusão e equidade, possibilitando o desenvolvimento do pensamento computacional mesmo em contextos com limitações tecnológicas. O artigo evidencia que a integração entre Computação e currículo contribui para a formação integral do estudante, alinhando-se às diretrizes da BNCC ao promover autonomia, responsabilidade, criatividade e engajamento social. Ressalta-se, ainda, que a efetivação desses projetos requer planejamento coletivo, formação docente continuada e avaliação orientada por competências, considerando não apenas o produto final, mas todo o processo de construção do conhecimento. Os projetos interdisciplinares baseados em Computação configuram-se como estratégia pedagógica inovadora e necessária para a educação contemporânea, ampliando repertórios, fortalecendo competências e preparando os estudantes para atuar de maneira crítica, ética e criativa em uma sociedade cada vez mais digital e interconectada.

Palavras-chave: BNCC; interdisciplinaridade; pensamento computacional; cultura digital.

COMPUTATION-BASED INTERDISCIPLINARY PROJECTS AND THE GENERAL COMPETENCIES OF THE BNCC.

Celine Maria de Sousa Azevedo
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

This study addresses the design, implementation, and formative potential of computation-based interdisciplinary projects aligned with the General Competencies of the Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Considering the social, technological, and educational transformations of the 21st century, the integration of computational thinking into the school curriculum should not occur in isolation, but rather in connection with different areas of knowledge, promoting meaningful, contextualized learning oriented toward solving real-world problems. Computing assumes a structuring role by fostering the development of skills such as decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithm design, directly contributing to the strengthening of scientific, critical, and creative thinking. The study discusses how interdisciplinary projects can articulate Languages, Mathematics, Natural Sciences, and Human Sciences through proposals involving programming, educational robotics, maker culture, data analysis, and digital production. These practices particularly enhance General Competency 5 (Digital Culture) by promoting the critical, ethical, and responsible use of digital technologies, as well as student authorship and protagonism in the creation of innovative solutions. Furthermore, they strengthen Competency 2 by encouraging investigation, hypothesis formulation, and the resolution of complex problems, and Competency 9 by fostering cooperation, empathy, and collaborative work. The methodology is grounded in active learning approaches, such as Project-Based Learning (PBL), in which students assume a central role in the learning process by developing concrete products, such as applications, educational games, automated prototypes, digital campaigns, and interactive narratives. The importance of both plugged and unplugged activities is also highlighted to ensure inclusion and equity, enabling the development of computational thinking even in contexts with technological limitations. The article demonstrates that the integration of Computing and curriculum contributes to students' holistic education, aligning with BNCC guidelines by promoting autonomy, responsibility, creativity, and social engagement. It is further emphasized that the effective implementation of these projects requires collaborative planning, ongoing teacher professional development, and competency-based assessment that considers not only the final product but the entire knowledge construction process. Computation-based interdisciplinary projects are therefore presented as an innovative and necessary pedagogical strategy for contemporary education, expanding repertoires, strengthening competencies, and preparing students to act critically, ethically, and creatively in an increasingly digital and interconnected society.

Keywords: BNCC; interdisciplinarity; computational thinking; digital culture.

PROYECTOS INTERDISCIPLINARIOS BASADOS EN COMPUTACIÓN Y LAS COMPETENCIAS GENERALES DE LA BNCC.

Celine Maria de Sousa Azevedo
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

El presente estudio aborda el diseño, la implementación y el potencial formativo de proyectos interdisciplinarios basados en Computación articulados con las Competencias Generales de la Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Considerando las transformaciones sociales, tecnológicas y educativas del siglo XXI, la incorporación del pensamiento computacional en el currículo escolar no debe ocurrir de manera aislada, sino integrada a las diferentes áreas del conocimiento, promoviendo aprendizajes significativos, contextualizados y orientados a la resolución de problemas reales. La Computación asume un papel estructurante al favorecer el desarrollo de habilidades como la descomposición, el reconocimiento de patrones, la abstracción y la construcción de algoritmos, contribuyendo directamente al fortalecimiento del pensamiento científico, crítico y creativo. El estudio analiza cómo los proyectos interdisciplinarios pueden articular Lenguajes, Matemáticas, Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Humanas mediante propuestas que involucren programación, robótica educativa, cultura maker, análisis de datos y producción digital. Estas prácticas potencian especialmente la Competencia General 5 (Cultura Digital), al promover el uso crítico, ético y responsable de las tecnologías digitales, así como la autoría y el protagonismo estudiantil en la creación de soluciones innovadoras. Además, fortalecen la Competencia 2, al estimular la investigación, la formulación de hipótesis y la resolución de problemas complejos, y la Competencia 9, al incentivar la cooperación, la empatía y el trabajo colaborativo. La metodología se fundamenta en enfoques activos, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en los cuales los estudiantes asumen un papel central en el proceso de aprendizaje, desarrollando productos concretos como aplicaciones, juegos educativos, prototipos automatizados, campañas digitales y narrativas interactivas. También se destaca la importancia de prácticas conectadas y desconectadas para garantizar la inclusión y la equidad, posibilitando el desarrollo del pensamiento computacional incluso en contextos con limitaciones tecnológicas. El artículo evidencia que la integración entre Computación y currículo contribuye a la formación integral del estudiante, alineándose con las directrices de la BNCC al promover autonomía, responsabilidad, creatividad y compromiso social. Asimismo, se resalta que la implementación efectiva de estos proyectos requiere planificación colaborativa, formación docente continua y evaluación orientada por competencias, considerando no solo el producto final, sino todo el proceso de construcción del conocimiento. Los proyectos interdisciplinarios basados en Computación se configuran, por lo tanto, como una estrategia pedagógica innovadora y necesaria para la educación contemporánea, ampliando repertorios, fortaleciendo competencias y preparando a los estudiantes para actuar de manera crítica, ética y creativa en una sociedad cada vez más digital e interconectada.

Palabras clave: BNCC; interdisciplinariedad; pensamiento computacional; cultura digital.

PROJETOS INTERDISCIPLINARES BASEADOS EM COMPUTAÇÃO E COMPETÊNCIAS GERAIS DA BNCC.

Celine Maria de Sousa Azevedo
Simone Helen Drumond Ischkanian
Gladys Nogueira Cabral
Silvana Nascimento de Carvalho
Sygride Nascimento de Carvalho
Gabriel Nascimento de Carvalho
Sandro Garabed Ischkanian

1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem significativa constitui fundamento teórico decisivo para compreender a potência dessas iniciativas. Ausubel (1963) argumenta que a incorporação de novos conhecimentos ocorre de maneira substantiva quando estes se ancoram em estruturas cognitivas já existentes, produzindo reorganizações conceituais estáveis e não arbitrárias. Tal compreensão oferece base epistemológica para o debate intitulado *Projetos interdisciplinares baseados em computação e competências gerais da BNCC*, ao sustentar que a integração entre áreas e tecnologias digitais favorece vínculos cognitivos profundos e duradouros.

A consolidação de propostas interdisciplinares requer fundamentação metodológica rigorosa, especialmente quando se pretende articular diferentes campos do saber em experiências pedagógicas complexas. Creswell (2021) sustenta que a combinação de abordagens qualitativas e quantitativas amplia a compreensão dos fenômenos educacionais, permitindo análises que contemplam tanto dados mensuráveis quanto dimensões subjetivas da aprendizagem. Projetos que envolvem programação, robótica e análise de dados podem ser avaliados por meio de instrumentos híbridos, capazes de captar desenvolvimento cognitivo, engajamento e transformação das práticas escolares.

No âmbito da pesquisa bibliográfica, a construção de referenciais teóricos sólidos demanda critérios claros de seleção e interpretação das fontes. Batista e Kumada (2021) enfatizam que o rigor metodológico nesse tipo de investigação evita simplificações e garante consistência argumentativa. Ao planejar experiências interdisciplinares mediadas por tecnologia, a revisão crítica da literatura contribui para fundamentar escolhas pedagógicas, delimitar objetivos formativos e sustentar decisões curriculares com respaldo científico.

A gestão educacional exerce papel estratégico na incorporação de práticas inovadoras ao cotidiano escolar. Azevedo (2025) analisa a liderança como elemento catalisador de culturas institucionais abertas à experimentação e à criatividade, ressaltando que inovação envolve transformação de mentalidades e não apenas adoção de ferramentas digitais. Quando a gestão promove espaços colaborativos de planejamento e reflexão, cria-se ambiente propício para

desenvolvimento consistente de projetos que integrem investigação, cultura digital e responsabilidade social.

A discussão sobre tecnologias emergentes e metodologias ativas amplia a compreensão das potencialidades formativas da cultura digital. Cabral (2024) propõe que tais abordagens favorecem a construção de vias alternativas para o conhecimento, deslocando o estudante da posição de receptor para a de produtor de saberes. Em propostas que envolvem cultura maker e programação, o processo de criação materializa conceitos abstratos, permitindo que a aprendizagem se desenvolva por meio da experimentação reflexiva.

A cultura maker, ao incentivar o fazer investigativo, redefine o espaço da sala de aula como ambiente de experimentação intelectual. Cabral et al. (2026) destacam que práticas do tipo faça você mesmo, associadas a materiais simples, potencializam a aprendizagem inclusive em contextos de necessidades educacionais específicas. Ao integrar construção de protótipos e lógica computacional, o estudante desenvolve raciocínio estruturado, criatividade aplicada e capacidade de resolver problemas complexos com autonomia crescente.

A inclusão escolar exige adaptações que considerem singularidades cognitivas e sensoriais. Cabral et al. (2026) analisam a complexidade do suporte necessário para estudantes com autismo nível 3, evidenciando a importância de estratégias individualizadas que garantam participação efetiva. Tecnologias digitais, quando planejadas com intencionalidade pedagógica clara, ampliam possibilidades comunicativas, favorecem autonomia e fortalecem o pertencimento em atividades colaborativas.

O Desenho Universal para a Aprendizagem constitui referência relevante para orientar práticas inclusivas mediadas por recursos tecnológicos. Carvalho et al. (2026) defendem que a flexibilização de estratégias amplia oportunidades de engajamento e expressão, respeitando diferentes perfis cognitivos. Em projetos que envolvem programação visual, produção audiovisual e análise de dados, a diversificação de linguagens favorece acesso equitativo ao conhecimento e amplia o alcance formativo das experiências interdisciplinares.

A articulação entre computação e letramento matemático apresenta implicações significativas para a formação cidadã. Cabral et al. (2026) argumentam que a compreensão crítica de conceitos matemáticos contribui para participação social consciente e informada. Quando estudantes analisam dados de sua comunidade e elaboram representações digitais, desenvolvem competência interpretativa que ultrapassa o domínio técnico, alcançando dimensão ética e política.

No campo das Linguagens, a programação pode ser compreendida como prática discursiva dotada de estrutura sintática e coerência interna. A produção de narrativas digitais interativas exige planejamento textual, clareza argumentativa e domínio de múltiplos registros

comunicativos. Projetos que combinam escrita criativa e desenvolvimento de jogos educativos evidenciam convergência entre expressão linguística e raciocínio computacional.

As Ciências Humanas encontram na análise de bases de dados históricos oportunidades de investigação inovadora. Ferramentas digitais possibilitam visualizações que revelam padrões sociais e transformações econômicas, ampliando o horizonte interpretativo dos estudantes. A tecnologia atua como mediadora de leitura crítica da realidade, promovendo compreensão mais sofisticada dos processos históricos e sociais.

Nas Ciências da Natureza, a modelagem computacional permite simular fenômenos cuja observação direta seria limitada por condições materiais ou temporais. Experimentos virtuais integrados a investigações empíricas favorecem compreensão conceitual aprofundada e estimulam formulação de hipóteses fundamentadas. O estudante passa a articular teoria, experimentação e análise de resultados em processo investigativo estruturado.

A Competência Geral 5 da BNCC, centrada na cultura digital, exige postura crítica diante das tecnologias contemporâneas. Projetos interdisciplinares podem incluir discussões sobre ética algorítmica, segurança de dados e impactos sociais das plataformas digitais. Ao desenvolver aplicações voltadas à comunidade escolar, os estudantes exercitam autoria responsável e reflexão sobre consequências de suas criações.

A Competência 2, relacionada à investigação e resolução de problemas, ganha concretude quando desafios reais orientam o trabalho pedagógico. Situações que exigem construção de algoritmos para enfrentar questões ambientais ou sociais estimulam análise de variáveis e validação de soluções. O percurso investigativo fortalece autonomia intelectual e consolida pensamento científico rigoroso.

A Competência 9, voltada à empatia e cooperação, manifesta-se no trabalho colaborativo inerente a projetos tecnológicos complexos. Equipes organizam tarefas, negociam decisões e compartilham responsabilidades, desenvolvendo habilidades socioemocionais essenciais à convivência democrática. A interação contínua promove respeito à diversidade de perspectivas e amplia compreensão coletiva dos problemas enfrentados.

A avaliação dessas experiências requer instrumentos coerentes com sua natureza processual e criativa. Portfólios digitais e registros reflexivos oferecem evidências do percurso formativo, permitindo análise qualitativa do desenvolvimento discente. Indicadores quantitativos podem complementar essa leitura, compondo panorama abrangente da aprendizagem.

A formação docente emerge como eixo estruturante para implementação consistente dessas propostas. Programas de desenvolvimento profissional precisam contemplar fundamentos da computação, metodologias interdisciplinares e princípios de inclusão

educacional. O domínio técnico deve estar articulado à reflexão pedagógica crítica, evitando uso instrumental e descontextualizado das tecnologias.

A infraestrutura tecnológica, embora relevante, não constitui condição exclusiva para inovação pedagógica. Recursos acessíveis e estratégias criativas podem sustentar experiências significativas quando acompanhados de planejamento criterioso. A intencionalidade formativa orienta o uso das ferramentas, conferindo sentido pedagógico às escolhas técnicas.

O currículo, concebido como construção dinâmica, deve incorporar flexibilidade para acolher projetos integradores. A articulação entre áreas requer diálogo constante entre docentes e disposição para revisão de práticas consolidadas. A superação da fragmentação disciplinar fortalece coerência formativa e amplia relevância social do conhecimento escolar.

A cultura escolar transforma-se quando estudantes assumem protagonismo na elaboração de soluções para problemas concretos. Projetos baseados em computação estimulam curiosidade investigativa e engajamento persistente, redefinindo a relação com o saber. O conhecimento passa a ser compreendido como processo em permanente construção.

A dimensão ética permeia todo o percurso formativo mediado por tecnologia. Discussões sobre responsabilidade social, inclusão digital e sustentabilidade orientam escolhas técnicas e conceituais, fortalecendo consciência crítica. Competência técnica e discernimento moral tornam-se dimensões indissociáveis da formação integral.

A interdisciplinaridade mediada pela computação configura paradigma pedagógico alinhado às transformações contemporâneas. A convergência entre teoria, prática e reflexão crítica fortalece desenvolvimento das competências gerais previstas na BNCC. O ambiente escolar converte-se em espaço de criação, investigação e colaboração fundamentado em princípios científicos consistentes.

2. DESENVOLVIMENTO

A consolidação de projetos interdisciplinares baseados em computação exige compreensão aprofundada das políticas educacionais que orientam o currículo brasileiro. Fávero e Centenaro (2019) destacam que a pesquisa documental permite examinar diretrizes normativas, identificando tanto suas potencialidades quanto seus limites na implementação prática. A análise crítica da BNCC, nesse contexto, revela que as competências gerais não se restringem a prescrições abstratas, mas convocam reorganização estrutural das práticas pedagógicas, especialmente quando articuladas à cultura digital.

A fundamentação teórica dessas iniciativas demanda revisão sistemática da produção científica disponível. Galvão e Ricarte (2019) defendem que a revisão sistemática da literatura constitui procedimento rigoroso capaz de mapear evidências, lacunas e tendências

investigativas. Ao estruturar projetos interdisciplinares mediados por computação, tal método contribui para evitar improvisações conceituais, sustentando decisões pedagógicas em bases epistemológicas sólidas e atualizadas.

A inserção da inteligência artificial no ambiente escolar amplia o escopo das discussões sobre cultura digital e protagonismo estudantil. Holmes, Bialik e Fadel (2019) analisam promessas e implicações da inteligência artificial na educação, ressaltando que seu uso demanda reflexão ética e preparação docente consistente. Projetos que incorporam algoritmos adaptativos e sistemas inteligentes podem potencializar personalização da aprendizagem, desde que acompanhados de análise crítica sobre privacidade, autonomia e equidade.

Fonte: https://tutormundi.com/blog/10-competencias-gerais-da-bncc. Acesso em 18/02/2026.

A compreensão das dez competências gerais da BNCC revela que o currículo brasileiro ultrapassa a lógica conteudista e propõe uma formação integral orientada por princípios cognitivos, éticos e sociais. No contexto do tema *Projetos interdisciplinares*

baseados em computação e competências gerais da BNCC, essas competências deixam de ser diretrizes abstratas e passam a constituir matrizes operacionais para reorganização das práticas pedagógicas. A integração entre áreas do conhecimento e cultura digital cria condições concretas para que cada competência seja desenvolvida de modo articulado, experiencial e intelectualmente consistente.

A competência do Conhecimento pressupõe valorização de saberes historicamente construídos nas dimensões física, social, cultural e digital. Projetos interdisciplinares que envolvem programação, análise de dados e robótica educacional favorecem a mobilização desses saberes em situações reais, permitindo que conceitos científicos e humanísticos sejam aplicados na interpretação de problemas contemporâneos. A computação funciona como linguagem integradora, conectando conteúdos diversos em arquiteturas cognitivas mais complexas e significativas.

O Pensamento científico, crítico e criativo encontra terreno fértil quando estudantes são desafiados a elaborar hipóteses, testar algoritmos e revisar soluções tecnológicas. Em propostas que articulam Matemática, Ciências da Natureza e Linguagens, o desenvolvimento de protótipos ou aplicativos exige investigação sistemática, análise de variáveis e imaginação projetiva. A experiência de programar não se restringe ao domínio técnico, pois envolve formulação de problemas, antecipação de cenários e avaliação criteriosa de resultados.

O Repertório cultural amplia-se quando a tecnologia é utilizada para explorar manifestações artísticas e patrimônios simbólicos diversos. Projetos que integram produção audiovisual, design digital e narrativas interativas permitem que estudantes dialoguem com culturas locais e globais, reinterpretando tradições por meio de linguagens contemporâneas. A computação, nesse sentido, não substitui a cultura, mas oferece novos meios para fruição estética e criação autoral.

A Comunicação assume centralidade em ambientes interdisciplinares mediados por recursos digitais. A elaboração de podcasts científicos, jogos educativos ou plataformas colaborativas demanda domínio de múltiplas linguagens, incluindo verbal, visual, sonora e matemática. Projetos baseados em computação estimulam clareza argumentativa, precisão conceitual e capacidade de traduzir ideias complexas em formatos acessíveis e compartilháveis.

A Cultura Digital, quinta competência da BNCC, constitui eixo estruturante dessas propostas. A criação de tecnologias, e não apenas seu consumo, fortalece protagonismo estudantil e compreensão crítica dos impactos sociais dos algoritmos e das redes informacionais. Ao desenvolver soluções tecnológicas para demandas da comunidade, o estudante exerce autoria responsável e aprende a avaliar implicações éticas de suas escolhas.

A competência Trabalho e projeto de vida adquire densidade quando experiências pedagógicas aproximam o currículo das dinâmicas do mundo profissional contemporâneo. Projetos que envolvem programação, pensamento computacional e resolução colaborativa de problemas permitem compreender relações entre inovação, empreendedorismo e cidadania. O contato com desafios reais favorece escolhas mais conscientes, alinhadas a valores pessoais e responsabilidade social.

A Argumentação é fortalecida quando decisões técnicas são fundamentadas em dados confiáveis e análises criteriosas. Em atividades de modelagem computacional ou investigação estatística, estudantes precisam justificar escolhas metodológicas, interpretar evidências e defender soluções perante o grupo. Esse exercício promove posicionamento ético e capacidade de diálogo fundamentado, articulando conhecimento científico e responsabilidade socioambiental.

O Autoconhecimento e o autocuidado também podem ser trabalhados em ambientes tecnológicos quando o uso das ferramentas digitais é acompanhado de reflexão sobre limites, emoções e equilíbrio. Projetos colaborativos exigem gestão de frustrações, organização do tempo e reconhecimento das próprias potencialidades. A consciência sobre o impacto do uso intensivo de tecnologias favorece práticas mais saudáveis e críticas no cotidiano.

Empatia e cooperação tornam-se competências vivenciadas concretamente em equipes que desenvolvem soluções interdisciplinares. A construção coletiva de protótipos ou plataformas digitais demanda escuta ativa, negociação e valorização das diferenças. Por sua vez, Responsabilidade e cidadania consolidam-se quando os projetos assumem compromisso com sustentabilidade, inclusão e princípios democráticos, evidenciando que a computação pode ser instrumento de transformação social. Nesse horizonte, *Projetos interdisciplinares baseados em computação e competências gerais da BNCC* configuram proposta pedagógica capaz de integrar desenvolvimento intelectual, sensibilidade ética e participação ativa na construção de uma sociedade mais justa e inovadora.

A dimensão socioemocional também precisa integrar o planejamento de propostas tecnológicas. Ischkanian et al. (2025a) investigam o fortalecimento do bem-estar psicológico por meio de mediação digital e leitura afetiva, evidenciando que recursos tecnológicos podem contribuir para vínculos humanos mais significativos. Em projetos interdisciplinares, a computação não deve ser reduzida a ferramenta técnica, mas compreendida como linguagem capaz de promover empatia, diálogo e sensibilidade social.

O lúdico desempenha papel estruturante na construção do conhecimento, sobretudo quando associado a tecnologias interativas. Ischkanian (2025b) argumenta que jogos e brincadeiras constituem dispositivos pedagógicos potentes na aprendizagem de crianças com

transtorno do espectro autista. Ao integrar programação e desenvolvimento de jogos educativos, projetos interdisciplinares favorecem engajamento cognitivo e emocional, articulando criatividade, lógica e expressão simbólica.

A robótica sustentável oferece exemplo concreto de convergência entre educação tecnológica e responsabilidade ambiental. Ischkanian et al. (2022a) defendem que a utilização de materiais recicláveis na construção de protótipos estimula consciência ecológica e pensamento científico aplicado. Projetos que unem reciclagem e programação promovem compreensão sistêmica dos problemas ambientais, conectando Ciências da Natureza, Matemática e Ciências Humanas em experiências integradas.

A cultura maker, quando orientada por princípios de sustentabilidade, amplia o horizonte formativo das competências gerais da BNCC. Ischkanian et al. (2025b) analisam o desenvolvimento de robôs sustentáveis como estratégia para integrar tecnologia e preservação ambiental. A construção colaborativa de dispositivos com materiais reaproveitados favorece autoria, responsabilidade coletiva e compreensão crítica das relações entre inovação e impacto socioambiental.

A formação docente constitui condição decisiva para que tais propostas se concretizem de maneira consistente. Ischkanian et al. (2025) discutem a capacitação para o ensino híbrido e remoto, ressaltando que o domínio tecnológico precisa estar articulado à reflexão pedagógica crítica. Professores preparados para integrar computação ao currículo conseguem transformar ferramentas digitais em instrumentos de investigação, criação e diálogo interdisciplinar.

O neurodesenvolvimento infantil oferece base científica relevante para compreender a eficácia dessas práticas. Ischkanian et al. (2026c) enfatizam a importância do lúdico na formação integral, apontando que experiências significativas favorecem conexões neurais associadas à aprendizagem duradoura. Projetos que envolvem programação, jogos e experimentação prática estimulam funções executivas, raciocínio abstrato e habilidades socioemocionais de maneira integrada.

A consolidação de projetos interdisciplinares baseados em computação e competências gerais da BNCC demanda articulação entre pesquisa rigorosa, gestão comprometida e formação contínua. Tal articulação precisa ser compreendida à luz das dez competências gerais, que estruturam uma concepção de educação voltada à formação integral e à atuação cidadã em contextos complexos. Segundo Ischkanian et al. (2026c) a competência do Conhecimento orienta a mobilização crítica de saberes científicos, culturais e digitais na interpretação da realidade, enquanto o Pensamento científico, crítico e criativo impulsiona a formulação de hipóteses, o desenvolvimento de algoritmos e a construção de soluções tecnológicas socialmente relevantes. Comunicação e Argumentação atravessam essas práticas ao exigirem

clareza na expressão de ideias, fundamentação em dados confiáveis e defesa ética de posicionamentos. Cultura Digital, por sua vez, confere sentido estruturante às experiências com programação e análise de dados, deslocando o estudante da posição de usuário passivo para a condição de autor consciente e responsável.

A literatura analisada evidencia que tais iniciativas transcendem modismos tecnológicos, configurando proposta pedagógica alinhada a desafios contemporâneos. Essa superação do uso superficial da tecnologia relaciona-se diretamente às competências Empatia e cooperação, Responsabilidade e cidadania e Trabalho e projeto de vida, uma vez que projetos interdisciplinares requerem colaboração efetiva, tomada de decisões éticas e compreensão das dinâmicas sociais e profissionais do mundo atual. O Repertório cultural é ampliado quando ferramentas digitais são empregadas para investigar manifestações artísticas e identidades locais, promovendo reconhecimento da diversidade e valorização das expressões simbólicas. Autoconhecimento e autocuidado também encontram espaço nesse cenário, pois a participação em atividades colaborativas e tecnológicas favorece reflexão sobre limites pessoais, emoções e modos de interação (Ischkanian et al. 2026c). Quando fundamentadas teoricamente e implementadas com intencionalidade ética, essas experiências promovem desenvolvimento cognitivo, sensibilidade social e responsabilidade ambiental, reafirmando a escola como espaço de criação crítica, diálogo intercultural e transformação coletiva orientada pelos princípios democráticos inscritos na BNCC.

2.1. METODOLOGIA DA PESQUISA PARA DELINEAMENTO DO ARTIGO

A investigação estrutura-se a partir de uma abordagem qualitativa, orientada pela interpretação crítica de produções científicas que problematizam *Projetos interdisciplinares baseados em computação e competências gerais da BNCC***.** Narciso e Santana (2025) defendem que pesquisas educacionais de natureza qualitativa possibilitam examinar significados, concepções e dinâmicas formativas que não se reduzem à mensuração estatística, favorecendo compreensão aprofundada dos fenômenos pedagógicos. A escolha dessa perspectiva decorre da necessidade de interpretar sentidos atribuídos às práticas interdisciplinares mediadas por tecnologias digitais, privilegiando densidade analítica em vez de quantificação de ocorrências.

Quanto à natureza, o estudo configura-se como pesquisa básica, pois busca ampliar o campo teórico referente a *Projetos interdisciplinares baseados em computação e competências gerais da BNCC*, sem se limitar à aplicação imediata de resultados em contextos específicos. Essa orientação epistemológica concentra-se na produção de conhecimento sistematizado, capaz de subsidiar futuras investigações empíricas e intervenções pedagógicas. A ênfase recai

sobre a compreensão conceitual das relações entre cultura digital, interdisciplinaridade e formação integral, contribuindo para o amadurecimento do debate acadêmico.

No que se refere aos objetivos, a pesquisa assume caráter exploratório e explicativo. Exploratória porque investiga um campo ainda em consolidação, buscando mapear tendências, abordagens teóricas e lacunas investigativas; explicativa porque procura compreender relações estruturais entre *Projetos interdisciplinares baseados em computação e competências gerais da BNCC* e o desenvolvimento das competências previstas no documento normativo. Galvão e Ricarte (2019) salientam que revisões sistemáticas permitem organizar o estado da arte e identificar nexos interpretativos que ultrapassam descrições isoladas, perspectiva que orientou a análise das produções selecionadas.

Os procedimentos técnicos adotados concentram-se na pesquisa bibliográfica e documental. Batista e Kumada (2021) destacam que a pesquisa bibliográfica, quando conduzida com rigor metodológico, exige critérios claros de seleção, leitura analítica e interpretação fundamentada. A investigação apoiou-se em livros, artigos científicos, dissertações e documentos institucionais que discutem interdisciplinaridade, cultura digital, metodologias ativas e competências curriculares, constituindo base sólida para a construção do referencial teórico relacionado a *Projetos interdisciplinares baseados em computação e competências gerais da BNCC*.

A dimensão documental complementa o percurso metodológico ao incorporar normativas curriculares e diretrizes educacionais relevantes ao tema. Fávero e Centenaro (2019) observam que a pesquisa documental permite examinar políticas educacionais em sua materialidade normativa, revelando intenções, limites e implicações práticas. A análise de documentos oficiais possibilitou compreender como as competências gerais dialogam com propostas interdisciplinares mediadas por programação, robótica educacional, cultura maker e análise de dados.

A seleção das fontes ocorreu em bases científicas consolidadas, incluindo CAPES, Scopus, Web of Science, SciELO, Academia.edu e Google Acadêmico, adotando como critérios a atualidade das publicações, pertinência temática e reconhecimento acadêmico. Inspirada por orientações metodológicas sistematizadas na literatura, a pesquisa seguiu etapas de busca, filtragem e elegibilidade, garantindo coerência e rastreabilidade no processo de escolha das referências.

Após a definição do corpus, realizou-se leitura analítica orientada por categorias temáticas alinhadas aos objetivos específicos do artigo. A categorização contemplou eixos como cultura digital, pensamento computacional, interdisciplinaridade curricular, protagonismo estudantil e desenvolvimento das competências gerais. O cruzamento dessas categorias

permitiu identificar convergências e tensões entre diferentes perspectivas teóricas, contribuindo para uma análise interpretativa consistente.

A metodologia adotada articula abordagem qualitativa, natureza básica, objetivos exploratórios e explicativos e procedimentos bibliográficos e documentais sistematizados. O percurso investigativo privilegiou rigor na seleção das fontes, análise crítica das produções e construção argumentativa fundamentada, assegurando consistência científica ao debate sobre *Projetos interdisciplinares baseados em computação e competências gerais da BNCC* no contexto educacional contemporâneo.

2.2. INTEGRAÇÃO COMPUTACIONAL E COMPETÊNCIAS GERAIS

A integração entre pensamento computacional e competências gerais inaugura um horizonte formativo que reposiciona o papel da escola frente às transformações sociotécnicas contemporâneas. Norman Jackson (2013) sustenta que a aprendizagem se desenvolve em ecologias complexas, compostas por interações entre sujeitos, contextos e experiências múltiplas, o que amplia a compreensão de como habilidades cognitivas emergem em ambientes interdisciplinares. Sob essa perspectiva, conceitos como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos deixam de constituir técnicas isoladas para assumirem estatuto de instrumentos intelectuais que atravessam diferentes campos do conhecimento.

A decomposição, entendida como capacidade de fragmentar problemas amplos em partes manejáveis, fortalece a Competência Geral 2 ao estimular investigação estruturada e formulação de hipóteses. Laburú e Carvalho (2005) argumentam que o pluralismo metodológico no ensino científico favorece a análise crítica de fenômenos complexos, o que converge com a lógica decompositiva presente na computação. Quando estudantes aprendem a dividir desafios ambientais, sociais ou matemáticos em componentes analisáveis, desenvolvem rigor analítico e autonomia intelectual.

O reconhecimento de padrões, por sua vez, transcende a identificação repetitiva de regularidades numéricas e adquire dimensão interpretativa nas Ciências Humanas e na Linguagem. Pierre Lévy (2010a) observa que as tecnologias da inteligência ampliam a capacidade humana de perceber estruturas invisíveis em grandes volumes de informação. Tal competência, quando mobilizada em projetos interdisciplinares, possibilita correlacionar dados históricos, fenômenos naturais e tendências sociais, promovendo leitura crítica da realidade.

A abstração, frequentemente compreendida como distanciamento do concreto, revela-se exercício sofisticado de síntese conceitual. Lévy (2010b) discute a cibercultura como ambiente que exige seleção criteriosa de informações e construção de modelos explicativos

capazes de organizar fluxos digitais. Em contexto educativo, abstrair implica distinguir o essencial do acessório, competência decisiva para o desenvolvimento do pensamento estratégico e da tomada de decisão responsável.

A elaboração de algoritmos, frequentemente associada à programação formal, pode ser compreendida como exercício de organização lógica de ações orientadas a objetivos específicos. Jackson (2013) enfatiza que ambientes de aprendizagem ricos estimulam planejamento intencional e reflexão metacognitiva, dimensões diretamente relacionadas à estrutura algorítmica do raciocínio. Projetos que articulam matemática e resolução de problemas sociais permitem que estudantes concebam sequências operacionais aplicáveis a situações concretas.

Projetos interdisciplinares ampliam a aprendizagem ao conectar desafios computacionais a questões reais, como mobilidade urbana ou gestão sustentável de recursos. Katana et al. (2026) destacam que a Cultura Maker promove engajamento ativo e inclusão, pois transforma ideias em protótipos tangíveis. Ao programar sensores para monitorar consumo de água ou desenvolver aplicativos voltados à comunidade escolar, estudantes articulam cálculo, ética e responsabilidade coletiva.

A articulação entre pensamento computacional e competências gerais também redefine a noção de autoria discente. Lévy (2010a) descreve a inteligência coletiva como fenômeno emergente da colaboração em rede, contexto no qual sujeitos deixam de ser meros consumidores de informação. Projetos colaborativos de programação e robótica estimulam protagonismo, fortalecendo a Competência 5 ao exigir uso crítico e criativo das tecnologias digitais.

A interdisciplinaridade, nesse cenário, não se limita à justaposição de conteúdos, mas constitui reorganização epistemológica do currículo. Laburú e Carvalho (2005) defendem que controvérsias construtivistas enriquecem o processo formativo ao admitir múltiplas abordagens para compreender fenômenos. Quando estudantes aplicam modelagem computacional para interpretar dados climáticos ou simular processos históricos, consolidam integração entre teoria e prática.

A aprendizagem situada em projetos concretos intensifica vínculos entre escola e território. Jackson (2013) afirma que experiências formativas ganham densidade quando conectadas a contextos reais de vida. A análise de problemas comunitários por meio de ferramentas digitais permite que conceitos abstratos assumam relevância social, estimulando engajamento ético e consciência cidadã.

No campo das Ciências da Natureza, a simulação computacional favorece compreensão de sistemas complexos. Lévy (2010b) argumenta que a cibercultura transforma

modos de produção do conhecimento ao permitir experimentação virtual e visualização dinâmica de processos invisíveis. Projetos que utilizam programação para modelar cadeias alimentares ou fenômenos físicos incentivam pensamento sistêmico e precisão conceitual.

Nas Ciências Humanas, algoritmos podem ser empregados para analisar padrões migratórios ou fluxos econômicos, ampliando repertório interpretativo dos estudantes. Katana et al. (2026) ressaltam que práticas maker estimulam investigação colaborativa e criatividade aplicada a contextos sociais. O diálogo entre dados estatísticos e narrativas históricas promove compreensão crítica das estruturas sociais.

A Linguagem também se beneficia da lógica computacional ao explorar narrativas interativas e produção multimodal. Lévy (2010a) descreve a escrita digital como espaço de experimentação simbólica que redefine autoria e leitura. Projetos que integram programação a produção textual incentivam coesão argumentativa, planejamento discursivo e sensibilidade estética.

O pensamento computacional contribui para o desenvolvimento da empatia quando aplicado a problemas humanos complexos. Jackson (2013) reconhece que ecologias de aprendizagem incluem dimensões afetivas e relacionais que influenciam construção do conhecimento. Ao elaborar soluções tecnológicas voltadas à inclusão, estudantes exercitam escuta ativa e responsabilidade social.

A resolução de problemas reais exige articulação entre dados quantitativos e interpretações qualitativas. Laburú e Carvalho (2005) sublinham a relevância do pluralismo epistemológico na formação científica, reconhecendo que fenômenos sociais demandam múltiplas lentes analíticas. Projetos interdisciplinares incorporam essa pluralidade ao combinar estatística, ética e reflexão histórica.

A cultura digital contemporânea impõe desafios relacionados à circulação de informações e à verificação de fontes. Lévy (2010b) examina como redes digitais reconfiguram práticas comunicacionais e exigem discernimento crítico. Ao trabalhar com análise de dados e programação, estudantes desenvolvem critérios de validação e responsabilidade informacional.

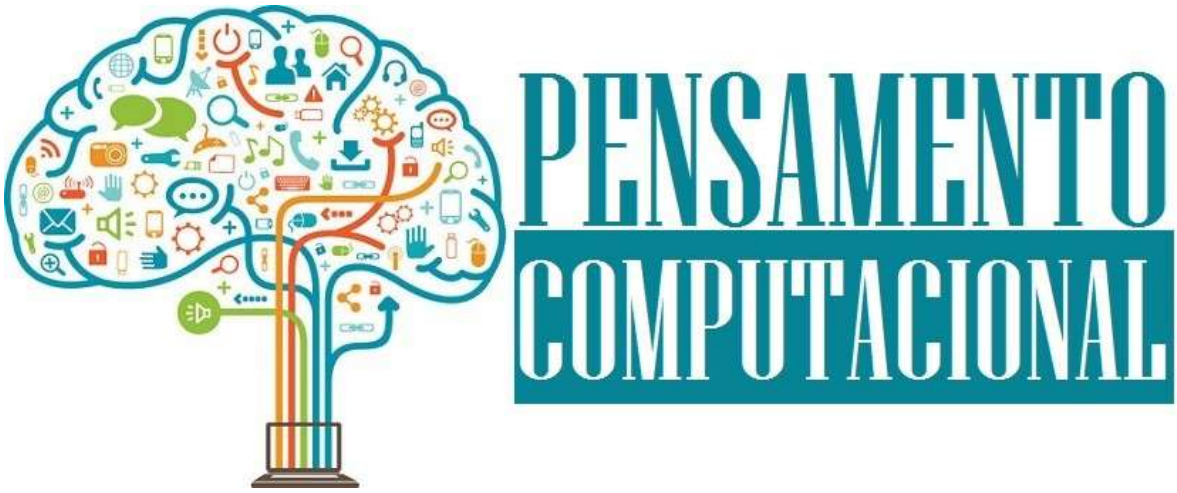
O protagonismo estudantil emerge como elemento central dessa integração curricular. Katana et al. (2026) defendem que ambientes maker estimulam autonomia e senso de pertencimento ao permitir experimentação concreta. Quando jovens constroem soluções tecnológicas para demandas locais, percebem-se agentes de transformação e não apenas receptores de conteúdos.

A dimensão ética permeia o uso de algoritmos e dados em contextos educacionais. Lévy (2010a) alerta para impactos sociais das tecnologias da inteligência, cuja utilização requer

consciência crítica. Projetos interdisciplinares favorecem reflexão sobre privacidade, sustentabilidade e equidade, alinhando competências cognitivas a valores humanísticos.

A articulação entre decomposição e reconhecimento de padrões fortalece raciocínio matemático e capacidade interpretativa simultaneamente. Jackson (2013) argumenta que aprendizagem significativa decorre de conexões entre experiências diversas, o que reforça importância de abordagens integradas. Ao analisar séries históricas e propor soluções programadas, estudantes exercitam pensamento analítico e criatividade.

A integração curricular baseada em computação redefine o conceito de avaliação ao privilegiar processos investigativos e produção autoral. Laburú e Carvalho (2005) defendem que práticas avaliativas devem considerar diversidade de estratégias cognitivas. A seguir os autores deste artigo, Azevedo; Drumond Ischkanian; Cabral; Carvalho; Carvalho; Carvalho; Ischkanian (2026) destacam atividades relacionadas ao pensamento computacional para projetos interdisciplinares que possibilitam acompanhamento formativo que valoriza argumentação, inovação e cooperação.



Desenvolver um projeto de monitoramento do consumo de água na escola utilizando sensores programáveis e planilhas digitais, mobilizando decomposição para organizar variáveis, reconhecimento de padrões para interpretar dados e elaboração de algoritmos para propor soluções sustentáveis, articulando Matemática, Ciências da Natureza e Cultura Digital.

Criar um mapa interativo do bairro com programação em plataforma digital, aplicando abstração para selecionar informações relevantes, estruturando sequências lógicas de navegação e relacionando Geografia, História e Linguagens em análise territorial crítica.

Elaborar um jogo digital educativo sobre biomas brasileiros, estruturando regras por meio de algoritmos, identificando padrões ecológicos e desenvolvendo narrativa interativa que integre Ecologia, produção textual e lógica computacional.

Projetar um robô simples para coleta seletiva, decompondo o problema ambiental em etapas operacionais, programando comandos sequenciais e conectando princípios físicos à responsabilidade socioambiental.

Desenvolver um aplicativo que organize campanhas solidárias na comunidade escolar, estruturando fluxos lógicos de interação, reconhecendo padrões de participação e promovendo cooperação e empatia por meio da Cultura Digital.

Construir gráficos automatizados com base em dados estatísticos sobre saúde pública, aplicando abstração para síntese informacional e algoritmos para processamento numérico, articulando Matemática e Ciências Humanas.

Criar histórias interativas com linguagem de programação em blocos, explorando sequencialidade algorítmica, ramificações condicionais e autoria digital integrada à produção textual.

Simular fenômenos climáticos por meio de modelagem computacional, decompondo variáveis ambientais, reconhecendo regularidades e construindo modelos abstratos que integrem Física e Geografia.

Desenvolver maquetes inteligentes com iluminação automatizada, estruturando comandos programados e conectando Arte, Física e pensamento lógico na perspectiva da Cultura Maker.

Programar um chatbot educativo para revisão de conteúdos, organizando fluxos de decisão por meio de algoritmos condicionais e discutindo ética digital na construção de respostas automatizadas.

Investigar padrões de mobilidade urbana com análise de dados coletados pelos estudantes, aplicando reconhecimento de padrões e modelagem algorítmica para interpretar fenômenos sociais.

Criar um sistema de irrigação automatizada para horta escolar, decompondo etapas de funcionamento, programando sensores e relacionando Ciências da Natureza à resolução de problemas reais.

Elaborar um documentário digital interativo sobre memória local, estruturando navegação algorítmica, abstraindo informações históricas e integrando Linguagens e tecnologia.

Desenvolver um projeto de análise de desinformação utilizando ferramentas digitais, identificando padrões discursivos e aplicando critérios lógicos para validação de fontes.

Criar um quiz programado sobre direitos humanos, organizando perguntas por estruturas condicionais e promovendo reflexão ética por meio da lógica sequencial.

Construir um protótipo de casa sustentável com sensores de luminosidade e temperatura, modelando dados ambientais e aplicando algoritmos para otimização energética.

Desenvolver algoritmos simples para organizar dados da biblioteca escolar, estruturando classificação informacional e aplicando pensamento lógico à gestão do conhecimento.

Criar um mural digital colaborativo com visualização de dados sobre diversidade cultural, abstraindo informações sociológicas e utilizando programação para representação gráfica.

Simular cadeias alimentares por meio de programação visual, identificando padrões de interdependência ecológica e representando relações sistêmicas por modelos computacionais.

Elaborar um projeto de empreendedorismo digital, decompondo problemas locais, estruturando soluções tecnológicas e aplicando raciocínio lógico na criação de protótipos.

Desenvolver um sistema de votação eletrônica para decisões escolares, organizando fluxos algorítmicos seguros e discutindo proteção de dados e democracia digital.

Criar podcasts estruturados com base em roteiros organizados como algoritmos narrativos, explorando sequencialidade, planejamento lógico e expressão oral.

Projetar um jogo matemático digital que explore padrões numéricos, regras condicionais e desafios progressivos estruturados por lógica computacional.

Construir um sensor de presença para economia de energia, decompondo etapas de funcionamento e aplicando programação embarcada para automatização eficiente.

Desenvolver um banco de dados sobre espécies da fauna regional, estruturando categorias, aplicando critérios de abstração e organizando informações de forma sistemática.

Criar um laboratório virtual para experimentos químicos simulados, modelando variáveis, aplicando sequências lógicas e promovendo experimentação segura mediada por tecnologia.

Elaborar um projeto de acessibilidade digital com criação de recursos tecnológicos inclusivos, identificando necessidades específicas e programando soluções adaptativas.

Programar uma linha do tempo interativa sobre revoluções científicas, organizando eventos cronológicos por estruturas lógicas e integrando História da Ciência e Cultura Digital.

Desenvolver um sistema simples de recomendação de livros com base em preferências coletadas, reconhecendo padrões de escolha e estruturando algoritmos de sugestão.

Organizar um festival interdisciplinar de tecnologia e inovação na escola, no qual estudantes apresentem projetos estruturados por decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos aplicados a desafios reais de diferentes áreas do conhecimento.

O horizonte formativo delineado pela convergência entre pensamento computacional e competências gerais projeta educação orientada à complexidade contemporânea. Lévy (2010b) descreve a cibercultura como ambiente que desafia estruturas lineares de ensino e requer inteligência distribuída. Ao conectar resolução de problemas computacionais a desafios reais de diferentes áreas, projetos interdisciplinares promovem aprendizagem profunda, sensibilidade social e capacidade de intervenção responsável no mundo compartilhado.

2.2.1. Cultura digital (Competência 5)

A Cultura Digital, compreendida como eixo estruturante da Competência Geral 5 da BNCC, exige revisão profunda das concepções tradicionais de ensino e aprendizagem. Narciso e Santana (2025) defendem que metodologias científicas na educação precisam dialogar com transformações tecnológicas para que o conhecimento escolar não permaneça alheio às dinâmicas contemporâneas de produção e circulação de saberes. Nesse horizonte, cultura digital não se reduz ao domínio instrumental de ferramentas, mas implica apropriação crítica, ética e criativa dos ambientes conectados que moldam práticas sociais, econômicas e políticas.

A presença massiva de dispositivos inteligentes e sistemas algorítmicos impõe desafios formativos que ultrapassam a alfabetização técnica. Suleyman e Bhaskar (2023) argumentam que a inteligência artificial redefine relações de poder e reorganiza estruturas decisórias, tornando indispensável uma formação que prepare sujeitos capazes de compreender implicações éticas e sociais dessas tecnologias. A escola, nesse cenário, assume responsabilidade estratégica ao promover reflexão sobre autoria, privacidade, vigilância e governança digital.

O desenvolvimento da Competência 5 requer práticas pedagógicas que integrem investigação, autoria e responsabilidade social. Oliveira et al. (2026) analisam experiências de cultura maker e tecnologias inclusivas de baixo custo como estratégias que transformam o fazer em aprendizagem significativa. Ao criar protótipos, programar soluções e testar hipóteses, estudantes constroem conhecimento por meio de experimentação, ampliando compreensão sobre funcionamento das tecnologias e seus impactos coletivos.

A análise crítica de informações em ambientes digitais constitui dimensão central dessa competência. Page et al. (2021) apresentam o protocolo PRISMA como referência para organização rigorosa de revisões sistemáticas, destacando a importância de critérios transparentes na seleção e interpretação de dados. Tal princípio pode ser transposto para o

contexto escolar como exercício formativo, no qual estudantes aprendem a verificar fontes, comparar evidências e sustentar argumentos fundamentados.

A cultura digital também envolve leitura e produção multimodal, exigindo domínio de diferentes linguagens integradas em plataformas interativas. Van Leeuwen (2011) discute a multimodalidade como fenômeno que articula texto, imagem, som e movimento na construção de sentidos. Projetos pedagógicos que exploram vídeos, infográficos e narrativas interativas promovem letramento ampliado, fortalecendo competências comunicativas alinhadas às práticas sociais contemporâneas.

A formação docente desempenha papel decisivo na consolidação de experiências digitais consistentes. Silva et al. (2009) indicam que a pesquisa documental constitui alternativa relevante para qualificação profissional, pois permite análise crítica de políticas educacionais e referenciais curriculares. Professores que investigam documentos normativos e experiências consolidadas desenvolvem repertório analítico capaz de sustentar intervenções pedagógicas inovadoras.

O reconhecimento da diversidade cultural e dos estilos de aprendizagem amplia o alcance da Cultura Digital como competência transversal. Swisher e Deyhle (1987) demonstram que conflitos educacionais emergem quando práticas pedagógicas ignoram referências culturais dos estudantes. Ambientes digitais inclusivos podem valorizar saberes plurais, incorporando narrativas locais, línguas maternas e experiências comunitárias em projetos colaborativos mediados por tecnologia.

A alfabetização científica mediada por recursos digitais representa outro eixo relevante para o fortalecimento dessa competência. Tytler, Peterson e Prain (2006) analisam representações visuais de fenômenos científicos como instrumentos potentes para compreensão conceitual. Simulações computacionais e visualizações interativas favorecem aprendizagem significativa ao permitir manipulação de variáveis e observação de processos invisíveis a olho nu.

A consolidação da Cultura Digital demanda também postura investigativa na produção acadêmica e escolar. Morales (2022) examina o método PRISMA como instrumento que organiza e qualifica revisões sistemáticas, ressaltando necessidade de rigor metodológico na análise de dados. Os autores deste artigo, Azevedo; Drumond Ischkanian; Cabral; Carvalho; Carvalho; Carvalho; Ischkanian (2026)**,** destacam atividades inovadoras relacionadas à Competência Geral 5 da BNCC,– Cultura Digital**,** enfatizando uso crítico, ético, criativo e responsável das tecnologias digitais:

Desenvolver um laboratório escolar de verificação de informações digitais, no qual estudantes analisem notícias circulantes nas redes, investiguem fontes, rastreiem autoria e elaborem relatórios críticos sobre desinformação.

Criar um observatório de algoritmos, promovendo investigação sobre como plataformas digitais organizam conteúdos e influenciam escolhas, com produção de painéis explicativos acessíveis à comunidade escolar.

Elaborar podcasts autorais sobre ética digital, discutindo privacidade, inteligência artificial e direitos autorais, com roteiros fundamentados em pesquisa acadêmica.

Construir um museu virtual da memória local utilizando recursos multimodais, integrando narrativas orais, imagens digitalizadas e mapas interativos.

Desenvolver aplicativos educativos voltados à inclusão de estudantes com deficiência, priorizando acessibilidade e design universal.

Criar um jornal digital colaborativo com editorias temáticas, incorporando curadoria de conteúdo, revisão ética e responsabilidade editorial.

Programar um sistema simples de recomendação literária, discutindo critérios algorítmicos e possíveis vieses na personalização de conteúdos.

Organizar um hackathon escolar com foco em soluções tecnológicas para desafios socioambientais da comunidade.

Produzir documentários interativos sobre cultura regional, explorando linguagens audiovisuais e recursos de edição digital.

Criar infográficos dinâmicos sobre temas científicos contemporâneos, articulando dados estatísticos e visualização digital.

Desenvolver um projeto de cidadania digital com simulações de assembleias virtuais para debate de propostas escolares.

Implementar oficinas de cultura maker com reaproveitamento de materiais e programação de dispositivos de baixo custo.

Criar campanhas digitais de conscientização ambiental utilizando redes sociais e métricas de engajamento para análise crítica.

Desenvolver jogos digitais educativos com foco em resolução de problemas sociais, incorporando narrativa ética e mecânicas interativas.

Construir mapas digitais colaborativos que identifiquem pontos culturais e históricos da comunidade.

Elaborar e-books multimodais produzidos pelos estudantes, integrando texto, imagem, hiperlinks e recursos interativos.

Criar um laboratório de inteligência artificial introdutória para explorar reconhecimento de padrões e discutir limites éticos.

Produzir exposições virtuais em realidade aumentada para apresentação de projetos científicos.

Desenvolver um sistema de monitoramento energético escolar com coleta e análise digital de dados.

Criar blogs temáticos com mediação docente, incentivando argumentação fundamentada e respeito nas interações online.

Realizar oficinas de programação criativa voltadas à produção artística digital.

Elaborar projetos de storytelling digital com narrativas interativas baseadas em problemas reais.

Criar um banco de dados comunitário sobre patrimônio cultural, estruturado por critérios de organização informacional.

Desenvolver simuladores virtuais para experimentos científicos de difícil realização presencial.

Implementar debates síncronos online com mediação estruturada, promovendo ética comunicacional.

Criar um portfólio digital individual para registro reflexivo das aprendizagens ao longo do ano letivo.

Desenvolver um projeto de análise de dados públicos municipais, promovendo transparência e participação cidadã.

Organizar um festival digital de inovação com apresentação de protótipos tecnológicos criados pelos estudantes.

Criar narrativas transmídia que articulem diferentes plataformas digitais em torno de um mesmo tema investigativo.

Implementar um programa de mentoria digital entre estudantes, incentivando colaboração, autoria responsável e construção coletiva do conhecimento no ambiente virtual.

A Competência Geral 5, configura campo formativo que integra ética, criticidade, criatividade e responsabilidade social em ambientes tecnológicos complexos. Narciso e Santana (2025) enfatizam que novos caminhos metodológicos devem reconhecer a centralidade das tecnologias na construção do conhecimento contemporâneo. A Cultura Digital, entendida como prática reflexiva e transformadora, possibilita que a escola atue como espaço de formação cidadã capaz de enfrentar dilemas emergentes da sociedade conectada com autonomia intelectual e compromisso coletivo.

2.2.2. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma significativa

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética constitui exigência formativa incontornável na contemporaneidade. Wilson (2013) sustenta que a alfabetização midiática e informacional demanda competências que ultrapassam o domínio técnico, envolvendo análise, avaliação e produção responsável de conteúdos. Tal definição desloca o foco do simples acesso às ferramentas para a construção de consciência crítica sobre os ecossistemas comunicacionais que moldam percepções e decisões coletivas.

O ato de compreender tecnologias implica decifrar suas lógicas internas e seus efeitos sociais. Vygotsky (1978) argumenta que o desenvolvimento das funções psicológicas superiores ocorre por mediação cultural, sendo os instrumentos simbólicos fundamentais nesse processo. Dispositivos digitais, enquanto artefatos culturais complexos, mediam aprendizagens, reorganizam interações e reconfiguram modos de pensar, o que exige leitura analítica de suas estruturas e finalidades.

A utilização significativa de recursos digitais requer intencionalidade pedagógica e integração curricular coerente. Zabala (1998) defende que práticas educativas eficazes resultam da articulação entre objetivos claros, conteúdos relevantes e metodologias consistentes. Quando tecnologias são incorporadas a projetos formativos com propósito definido, tornam-se meios para ampliação da autonomia intelectual e não meros acessórios ilustrativos.

Criar tecnologias digitais, por sua vez, convoca estudantes à posição de produtores culturais. Vieira et al. (2026) discutem a Cultura Maker como movimento que valoriza autoria, experimentação e inovação inclusiva no cenário educacional. A criação de aplicativos, jogos ou protótipos estimula raciocínio lógico, planejamento e responsabilidade ética, consolidando aprendizagens que articulam criatividade e compromisso social.

A dimensão ética emerge com intensidade diante da expansão de sistemas automatizados e plataformas digitais. Vieira et al. (2025a) analisam como recursos tecnológicos podem apoiar o desenvolvimento infantil quando orientados por princípios de inclusão e sensibilidade psicomotora. Tal perspectiva evidencia que escolhas técnicas carregam implicações pedagógicas e morais, exigindo reflexão cuidadosa sobre impactos na formação subjetiva.

A reflexão crítica sobre tecnologias demanda também compreensão dos processos de mudança conceitual. Villani e Cabral (1997) exploram relações entre subjetividade e transformação cognitiva, ressaltando que novas ideias não se incorporam mecanicamente ao repertório do sujeito. No campo digital, superar visões ingênuas sobre neutralidade tecnológica

requer confronto argumentativo e análise das tensões que atravessam produção e circulação de informações.

A construção de sentido em ambientes digitais envolve processos metalinguísticos complexos. Vieira et al. (2025b) destacam que a reflexão sobre linguagem favorece desenvolvimento da consciência fonológica e discursiva na alfabetização inicial. Em contexto tecnológico, tal consciência se expande para a leitura de códigos, interfaces e estruturas hipertextuais, promovendo letramento ampliado e capacidade de interpretar múltiplos sistemas simbólicos.

A epistemologia genética de Piaget oferece elementos para compreender a interação entre sujeito e objeto tecnológico. Vuyk (1981) apresenta análise crítica da obra piagetiana, enfatizando que o conhecimento se constrói por meio de equilíbrios progressivos entre assimilação e acomodação. No uso de ferramentas digitais, estudantes reorganizam esquemas mentais ao enfrentar desafios cognitivos que demandam adaptação e reconstrução conceitual.

A formação ética associada à criação digital exige diálogo permanente entre inovação e responsabilidade. Vieira et al. (2026) defendem que práticas maker inclusivas ampliam oportunidades de participação, promovendo equidade no acesso à produção tecnológica. Criar em ambientes colaborativos implica reconhecer direitos autorais, respeitar diversidade cultural e assumir compromisso com impacto social das soluções desenvolvidas.

A definição proposta, ao integrar compreensão, uso e criação, delineia horizonte educacional que articula criticidade e inventividade. Wilson (2013) ressalta que currículos voltados à alfabetização midiática devem preparar docentes e estudantes para enfrentar desafios informacionais de sociedades conectadas. Formar sujeitos capazes de interpretar, produzir e avaliar tecnologias com responsabilidade intelectual significa consolidar cultura digital orientada por valores democráticos, sensibilidade humana e rigor cognitivo.

2.2.3. Preparar para a vida pessoal,coletiva e resolução de problemas

Preparar sujeitos para a vida pessoal e coletiva, para a produção de conhecimento e para a resolução de problemas complexos constitui desafio central da educação contemporânea. Ausubel (1963) argumenta que a aprendizagem torna-se efetiva quando novas informações se ancoram em estruturas cognitivas já consolidadas, permitindo reorganizações conceituais profundas. Tal compreensão desloca o foco do acúmulo de conteúdos para a construção de significados capazes de orientar decisões, escolhas e posicionamentos diante das demandas sociais.

A formação integral requer liderança pedagógica comprometida com inovação e responsabilidade social. Azevedo (2025) destaca que a gestão educacional precisa articular

visão estratégica e sensibilidade humana para promover ambientes formativos coerentes com as transformações culturais em curso. Instituições que cultivam planejamento participativo e abertura ao diálogo ampliam possibilidades de aprendizagem que transcendem a sala de aula e alcançam a comunidade.

A produção de conhecimento implica reconhecer a complexidade dos processos investigativos. Creswell (2021) sustenta que abordagens qualitativas, quantitativas ou mistas devem ser escolhidas de acordo com a natureza do problema estudado, garantindo rigor metodológico e coerência analítica. Ao introduzir estudantes em práticas de pesquisa, a escola favorece pensamento investigativo e autonomia intelectual, preparando-os para interpretar fenômenos sociais, científicos e tecnológicos.

A consolidação de competências voltadas à resolução de problemas exige leitura crítica das fontes e sistematização criteriosa de informações. Galvão e Ricarte (2019) enfatizam que revisões sistemáticas ampliam a confiabilidade das análises ao organizar evidências de maneira transparente e fundamentada. Exercitar tal postura desde a educação básica contribui para formar cidadãos capazes de avaliar dados, confrontar argumentos e sustentar decisões em bases consistentes.

O diálogo entre tecnologias emergentes e metodologias ativas amplia horizontes formativos. Cabral (2024) defende que práticas pedagógicas inovadoras favorecem protagonismo estudantil e construção colaborativa de saberes. Projetos que integram programação, cultura maker e investigação científica estimulam raciocínio lógico, criatividade e responsabilidade diante de desafios concretos.

A perspectiva inclusiva constitui dimensão ética incontornável na preparação para a vida coletiva. Cabral et al. (2026a) analisam a complexidade do suporte necessário à inclusão de estudantes com autismo nível 3, evidenciando que adaptações pedagógicas requerem sensibilidade, planejamento e compromisso institucional. Formar para a convivência plural implica reconhecer singularidades e construir ambientes que respeitem ritmos, linguagens e modos de aprender.

A articulação entre letramento matemático e cidadania ativa reforça a centralidade da resolução de problemas na formação escolar. Cabral et al. (2026b) argumentam que compreender conceitos quantitativos possibilita interpretar informações econômicas, ambientais e políticas com maior autonomia. Tal domínio fortalece participação social consciente, pois decisões coletivas frequentemente se apoiam em dados numéricos e análises estatísticas.

O uso criativo de tecnologias digitais amplia possibilidades de intervenção social. Holmes, Bialik e Fadel (2019) discutem implicações da inteligência artificial para o ensino,

ressaltando que tais ferramentas podem potencializar aprendizagens quando orientadas por princípios éticos. Preparar estudantes para interagir criticamente com sistemas automatizados envolve compreender seus limites, riscos e oportunidades.

A construção de ecologias de aprendizagem que integrem experiências formais e informais favorece desenvolvimento contínuo. Jackson (2013) propõe o conceito de learning ecologies para descrever ambientes nos quais múltiplas experiências se articulam na formação pessoal. Ao reconhecer que aprender ocorre em diversos contextos, a escola amplia sua função social e incentiva responsabilidade compartilhada na produção de conhecimento.

A educação orientada à vida pessoal e coletiva demanda articulação entre subjetividade, cultura e racionalidade científica. Vygotsky (1978) sustenta que o desenvolvimento humano emerge da interação social mediada por instrumentos simbólicos, ressaltando a centralidade da linguagem e da colaboração. Preparar para enfrentar problemas contemporâneos significa cultivar pensamento crítico, sensibilidade ética e disposição para agir de maneira solidária, consolidando formação que integra autonomia individual e compromisso com o bem comum.

2.2.4. Uso de ferramentas multimídia e entendimento do impacto social do digital

O eixo do uso de ferramentas multimídia convoca uma compreensão ampliada das linguagens que circulam nos ambientes digitais e de sua potência formativa. Van Leeuwen (2011) argumenta que a multimodalidade envolve a articulação entre diferentes modos semióticos, como imagem, som, gesto e texto escrito, constituindo sistemas integrados de significação. Quando incorporadas ao currículo, produções audiovisuais, infográficos interativos e narrativas digitais deixam de ser meros recursos ilustrativos e passam a configurar dispositivos cognitivos que reorganizam a construção do conhecimento.

A apropriação crítica desses recursos requer ancoragem em estruturas conceituais sólidas que favoreçam aprendizagem com sentido. Ausubel (1963) sustenta que novos conteúdos só adquirem estabilidade quando se relacionam de maneira substantiva ao repertório prévio do estudante. Projetos que envolvem edição de vídeos científicos ou criação de podcasts temáticos tornam-se intelectualmente consistentes quando articulados a conceitos disciplinares, evitando superficialidade técnica e promovendo elaboração reflexiva.

O campo da programação amplia esse horizonte ao introduzir a lógica algorítmica como linguagem estruturante do pensamento contemporâneo. Lévy (2010a) interpreta as tecnologias da inteligência como extensões cognitivas que modificam as formas de raciocinar e produzir cultura. Aprender a programar implica compreender processos de abstração,

decomposição de problemas e modelagem simbólica, habilidades que transcendem o código e alcançam a organização do pensamento em múltiplos domínios.

A dimensão social da codificação exige mediação pedagógica sensível às interações coletivas que sustentam o desenvolvimento. Vygotsky (1978) demonstra que funções psicológicas superiores emergem na relação entre sujeitos, mediadas por instrumentos culturais. Ambientes colaborativos de desenvolvimento de software, nos quais estudantes constroem soluções em equipe, favorecem circulação de ideias, negociação de sentidos e internalização progressiva de estruturas lógicas complexas.

A análise de dados constitui outro eixo decisivo na formação para a cultura digital. Creswell (2021) destaca a importância de escolhas metodológicas rigorosas na interpretação de evidências, lembrando que números não falam por si. Introduzir estudantes à leitura crítica de bancos de dados públicos, visualizações estatísticas e indicadores sociais promove compreensão mais sofisticada dos fenômenos e fortalece autonomia intelectual diante de informações massivas.

O domínio desse campo demanda também compreensão dos procedimentos que garantem confiabilidade e transparência investigativa. Galvão e Ricarte (2019) discutem critérios de revisão sistemática como estratégia para organizar conhecimento acumulado com rigor analítico. Ao transpor tais princípios para o contexto escolar, estimula-se postura investigativa que valoriza fontes qualificadas, critérios explícitos de seleção e argumentação fundamentada.

O entendimento do impacto social do digital exige reflexão sobre poder, inclusão e desigualdade. Suleyman e Bhaskar (2023) alertam que a inteligência artificial representa um dos maiores dilemas do século XXI, dada sua capacidade de influenciar decisões econômicas e políticas. Debates em sala de aula sobre vieses algorítmicos, privacidade e governança de dados possibilitam formação ética que ultrapassa o fascínio tecnológico e enfrenta implicações estruturais.

A inclusão educacional no contexto tecnológico requer desenho de práticas que considerem singularidades e barreiras. Carvalho et al. (2026) analisam o Desenho Universal para a Aprendizagem como abordagem capaz de adaptar recursos e ampliar participação efetiva. Ferramentas digitais configuradas com acessibilidade, legendas, sintetizadores de voz e interfaces personalizáveis ampliam oportunidades de aprendizagem e reafirmam compromisso com equidade.

A cultura maker e a robótica sustentável exemplificam articulação entre programação, multimídia e consciência socioambiental. Ischkanian et al. (2025) demonstram que a integração entre reciclagem e desenvolvimento tecnológico pode fomentar responsabilidade ecológica e

inovação educativa. Projetos que transformam resíduos em protótipos automatizados promovem compreensão concreta das relações entre tecnologia, consumo e preservação ambiental.

A consolidação desses eixos demanda gestão educacional capaz de integrar visão estratégica e compromisso formativo. Azevedo (2025) enfatiza que liderança inovadora cria condições institucionais para experimentação responsável e desenvolvimento contínuo. Quando multimídia, programação, análise de dados e reflexão sobre impactos sociais convergem em proposta curricular coerente, a escola se transforma em espaço de produção cultural crítica, no qual tecnologia é compreendida como construção humana situada, permeada por valores, escolhas e responsabilidades coletivas.

2.2.5. Transformar o aluno de consumidor para criador de soluções tecnológicas

A transformação do estudante de mero consumidor de tecnologias em criador de soluções demanda um reposicionamento epistemológico e prático da educação contemporânea. Holmes, Bialik e Fadel (2019) destacam que a inteligência artificial e ferramentas digitais oferecem oportunidades inéditas para que aprendizes deixem de ser receptores passivos e se tornem agentes de produção de conhecimento. Essa perspectiva exige não apenas familiaridade técnica, mas também consciência crítica sobre os efeitos sociais, culturais e éticos das inovações que manipulam.

A construção de competências de criação tecnológica se ancora na compreensão profunda de conceitos e processos subjacentes às ferramentas digitais. Ausubel (1963) evidencia que a aprendizagem significativa depende da integração de novos conteúdos a estruturas cognitivas já estabelecidas, evitando abordagens superficiais. Quando alunos desenvolvem softwares educativos, simuladores científicos ou protótipos interativos, eles exercitam elaboração conceitual, planejamento e avaliação de suas próprias intervenções, consolidando autonomia intelectual.

A programação emerge como espaço privilegiado para a produção ativa de soluções, promovendo pensamento algorítmico e resolução estruturada de problemas. Lévy (2010a) ressalta que a digitalização da inteligência amplia a capacidade de organizar, interpretar e gerar informações de maneira inovadora. Aprender a codificar implica transitar entre abstração, modelagem simbólica e experimentação iterativa, habilidades que transcendem o domínio técnico e estruturam raciocínios complexos em diferentes contextos.

O engajamento com a programação deve ser acompanhado de práticas colaborativas que fortaleçam a cognição social e a aprendizagem distribuída. Vygotsky (1978) enfatiza que processos de pensamento superiores emergem da interação social mediada por instrumentos

culturais. Ambientes em que estudantes compartilham códigos, desenvolvem projetos conjuntos e debatem soluções propiciam internalização de conceitos e refinamento crítico de estratégias tecnológicas.

A análise de dados atua como elemento-chave para a criação fundamentada de soluções. Creswell (2021) sublinha que escolhas metodológicas conscientes são indispensáveis para a interpretação de informações e tomada de decisões. Ao transformar conjuntos de dados em visualizações interativas ou algoritmos preditivos, o estudante aprende a contextualizar informações, avaliar padrões e propor soluções baseadas em evidências, consolidando sua posição de agente e não apenas de consumidor.

Ferramentas multimídia ampliam o potencial criativo ao permitir síntese e comunicação sofisticadas de ideias. Van Leeuwen (2011) argumenta que a multimodalidade articula texto, imagem, som e movimento em sistemas complexos de significação. Projetos que combinam narrativas digitais, animações e infográficos tornam-se laboratórios de experimentação, nos quais o aluno desenvolve sensibilidade estética, competência tecnológica e capacidade de transmitir soluções de maneira persuasiva e funcional.

A cultura maker oferece um contexto material para consolidar habilidades de criação tecnológica com impacto social. Katana et al. (2026) demonstram que práticas maker promovem aprendizagem ativa, colaborativa e inclusiva, estimulando a transformação de ideias em artefatos tangíveis. Prototipagem, robótica e reciclagem tecnológica permitem compreender relações entre design, funcionalidade e sustentabilidade, consolidando um compromisso ético e ambiental na produção do conhecimento.

A inclusão de abordagens adaptativas reforça a relevância pedagógica do processo criativo. Carvalho et al. (2026) evidenciam que o Desenho Universal para a Aprendizagem amplia o acesso de estudantes com necessidades especiais a tecnologias complexas. Criar soluções que considerem diversidade cognitiva e sensorial transforma a produção tecnológica em ato de empatia e cidadania, ampliando o alcance social das competências desenvolvidas.

A articulação entre conhecimento técnico e reflexão ética é essencial para que a criação tecnológica seja socialmente responsável. Suleyman e Bhaskar (2023) alertam que o poder das inteligências artificiais impõe dilemas sobre privacidade, desigualdade e autonomia. A educação que promove a concepção de soluções digitais deve cultivar discernimento crítico, capacidade de avaliação de impacto e responsabilidade sobre consequências concretas de decisões tecnológicas.

A gestão educacional e a liderança inovadora constituem fatores decisivos na transformação de alunos em criadores de soluções. Azevedo (2025) argumenta que estratégias institucionais visionárias garantem espaço para experimentação, recursos e apoio docente

qualificado. A integração de programação, análise de dados, multimídia e cultura maker, mediada por políticas pedagógicas conscientes, converte o ambiente escolar em laboratório de inovação social, capacitando estudantes a atuar de maneira crítica, criativa e ética na sociedade digital.

2.2.6. Argumentação (Competência 7)

A argumentação como competência intelectual exige um deslocamento do estudante do papel passivo para a condição de produtor de conhecimento estruturado e crítico. Ausubel (1963) assinala que a aprendizagem significativa depende da construção de conexões cognitivas robustas entre novos conteúdos e esquemas mentais preexistentes, revelando que a compreensão plena emerge de processos de integração complexos. Tal perspectiva demanda do aprendiz não apenas absorção de informações, mas também avaliação criteriosa e síntese própria, permitindo que posições sejam defendidas com consistência e fundamentação teórica.

O desenvolvimento da capacidade argumentativa está intrinsecamente ligado à interação entre pensamento lógico e expressão discursiva. Swisher e Deyhle (1987) destacam que estilos de aprendizagem variados exigem adaptação de estratégias comunicativas para que argumentos sejam coerentes e persuasivos, demonstrando que a diversidade cognitiva influencia diretamente a elaboração racional. O estudante que articula ideias em debates acadêmicos precisa equilibrar clareza, coesão e evidência empírica, consolidando competência crítica e sensibilidade às contradições do conhecimento.

A pesquisa documental e bibliográfica constitui fundamento metodológico para a argumentação sustentada. Batista e Kumada (2021) evidenciam que a configuração da pesquisa bibliográfica determina a profundidade da análise e a capacidade de construção de hipóteses, indicando que selecionar e interpretar fontes é ato estratégico e reflexivo. A interpretação cuidadosa de textos e dados exige discernimento crítico, permitindo ao estudante transformar informação em argumento consistente, capaz de dialogar com múltiplas perspectivas teóricas.

A articulação entre raciocínio lógico e criatividade discursiva potencializa a capacidade de argumentar com inovação. Villani e Cabral (1997) sugerem que mudanças conceituais demandam deslocamentos subjetivos que transcendem a mera memorização, implicando análise crítica, síntese e reconstrução de significados. A construção de argumentos originais passa pela problematização constante de premissas estabelecidas e pela busca de soluções intelectualmente instigantes, evitando repetição acrítica de fórmulas conceituais.

O domínio das tecnologias digitais amplia horizontes para a prática argumentativa, fornecendo ferramentas de análise, visualização e comunicação de ideias. Holmes, Bialik e Fadel (2019) enfatizam que a inteligência artificial e os ambientes virtuais de aprendizagem

possibilitam experiências de simulação e experimentação, oferecendo suporte à estruturação de argumentos complexos. Aprender a manipular dados, modelos digitais e recursos multimodais incentiva o desenvolvimento de raciocínios embasados e articulados em diferentes linguagens, favorecendo persuasão e precisão.

A cultura maker emerge como catalisador da argumentação prática e reflexiva, promovendo a integração entre teoria e experiência concreta. Katana et al. (2026) demonstram que a produção ativa de artefatos tecnológicos permite ao estudante testar hipóteses, experimentar variáveis e validar soluções, consolidando uma epistemologia do "fazer para aprender". O engajamento em projetos maker desenvolve a habilidade de defender escolhas metodológicas e tecnológicas, fortalecendo a argumentação baseada em evidências observáveis.

A construção de argumentos requer compreensão ética das consequências do conhecimento produzido. Suleyman e Bhaskar (2023) alertam que decisões envolvendo inteligência artificial e tecnologias emergentes carregam implicações sociais, políticas e ambientais que devem ser consideradas. A capacidade de argumentar de forma responsável exige reflexão crítica sobre impactos e riscos, incentivando estudantes a fundamentar suas posições em princípios de justiça, sustentabilidade e equidade.

A inclusão educativa reforça a dimensão social da argumentação, tornando imprescindível considerar diversidade e acessibilidade no processo cognitivo. Cabral et al. (2026) destacam que adaptações e metodologias inclusivas ampliam o alcance do debate, permitindo que diferentes vozes contribuam para a construção de conhecimento coletivo. Argumentar de forma eficaz implica reconhecer múltiplas perspectivas, problematizar contextos variados e integrar saberes que vão além do ponto de vista dominante, fortalecendo o rigor intelectual e ético.

O letramento científico e matemático constitui instrumento essencial para sustentar a argumentação com precisão e rigor. Cabral et al. (2026) apontam que a capacidade de interpretar dados, identificar padrões e aplicar conceitos de forma contextualizada fortalece a fundamentação de hipóteses e a consistência de conclusões. O estudante que desenvolve essa competência consegue transformar informações complexas em argumentos claros e robustos, articulando raciocínio lógico, evidência empírica e análise crítica.

A gestão educacional e o ambiente de aprendizagem moldam a competência argumentativa, fornecendo recursos e oportunidades para exercício deliberado do pensamento crítico. Azevedo (2025) assinala que liderança inovadora e políticas pedagógicas orientadas para autonomia do estudante promovem espaços de debate, experimentação e avaliação reflexiva. O desenvolvimento de argumentação não é apenas habilidade individual, mas

resultado de um ecossistema educacional que incentiva curiosidade, análise profunda e expressão fundamentada em conhecimento rigoroso.

2.2.7. Capacidade de formular ideias com base em fatos e informações confiáveis

A capacidade de formular, defender e negociar ideias com base em informações confiáveis exige um compromisso profundo com o rigor cognitivo e epistemológico. Ausubel (1963) evidencia que a aprendizagem significativa depende da integração de novos conhecimentos aos esquemas mentais já existentes, permitindo que a argumentação seja construída sobre bases sólidas e estruturadas. Essa prática exige que o indivíduo não apenas compreenda conceitos, mas que os articule criticamente, avaliando sua pertinência e relevância no contexto discursivo em que se insere.

A defesa de ideias requer habilidade de interpretar evidências e transformá-las em argumentos coerentes. Swisher e Deyhle (1987) indicam que diferentes estilos de aprendizagem influenciam a forma como conceitos são internalizados e posteriormente comunicados, revelando que a eficácia de um argumento depende da adequação entre a estrutura lógica e a capacidade de persuasão. A análise crítica das fontes e a capacidade de contextualizar informações são determinantes para que a negociação intelectual transcenda meras opiniões e se sustente em fatos verificáveis.

A pesquisa documental e bibliográfica constitui ferramenta essencial para fundamentar o discurso argumentativo. Batista e Kumada (2021) destacam que a configuração metodológica de uma revisão bibliográfica determina a profundidade da análise e a capacidade de gerar inferências consistentes. Selecionar, classificar e interpretar referências com rigor metodológico permite que o estudante construa uma rede de evidências articuladas, evitando generalizações superficiais e promovendo a credibilidade do argumento.

O processo de problematização é intrínseco à formulação de ideias fundamentadas. Villani e Cabral (1997) sugerem que transformações conceituais envolvem deslocamentos subjetivos que exigem reflexão crítica sobre premissas estabelecidas. Debater pressupostos e questionar certezas aparentes estimula a construção de argumentos inovadores, nos quais a originalidade se alia à consistência lógica e à pertinência das informações empregadas.

A incorporação de tecnologias digitais amplifica o alcance e a precisão da argumentação. Holmes, Bialik e Fadel (2019) assinalam que ferramentas digitais oferecem recursos de simulação, análise de dados e visualização de informações complexas, permitindo que hipóteses sejam testadas e refinadas antes de serem defendidas. O manejo consciente dessas ferramentas contribui para a construção de argumentos mais robustos, promovendo rigor científico e clareza comunicativa.

Práticas pedagógicas ativas, como a cultura maker, favorecem a articulação entre experiência prática e argumentação teórica. Katana et al. (2026) demonstram que projetos de criação tecnológica possibilitam a experimentação de ideias, o que fortalece a defesa de hipóteses e a negociação de soluções diante de problemas concretos. A interação com materiais tangíveis permite que a argumentação seja não apenas discursiva, mas também empírica, ampliando a credibilidade das posições defendidas.

A ética do conhecimento influencia diretamente a forma como ideias são defendidas e negociadas. Suleyman e Bhaskar (2023) alertam que decisões relacionadas a tecnologias emergentes envolvem consequências sociais e políticas que não podem ser negligenciadas. Argumentar com responsabilidade exige considerar impactos, riscos e benefícios de cada proposição, conferindo ao debate intelectual uma dimensão moral que transcende a mera lógica formal.

A inclusão e a diversidade enriquecem o campo argumentativo ao introduzir múltiplas perspectivas no processo de construção do conhecimento. Cabral et al. (2026) enfatizam que práticas inclusivas permitem que vozes tradicionalmente marginalizadas contribuam para debates, promovendo representatividade e pluralidade epistemológica. Formular argumentos nesse contexto exige sensibilidade cultural e habilidade para integrar informações diversas, fortalecendo a consistência e a relevância do discurso.

O letramento científico e matemático constitui instrumento estratégico para fundamentar argumentos com precisão. Cabral et al. (2026) salientam que a interpretação de dados, o reconhecimento de padrões e a aplicação contextualizada de conceitos possibilitam construir hipóteses sustentáveis e defender conclusões de forma rigorosa. A capacidade de transformar evidências quantitativas e qualitativas em argumentos articulados evidencia maturidade cognitiva e domínio epistemológico.

A gestão educacional e o ambiente de aprendizagem moldam a habilidade de negociar ideias e defender posições. Azevedo (2025) aponta que políticas pedagógicas inovadoras e liderança comprometida promovem contextos que estimulam debates críticos, experimentação e avaliação reflexiva. Argumentar com base em informações confiáveis é, portanto, tanto um ato individual quanto resultado de um ecossistema educativo que valoriza autonomia, rigor intelectual e prática reflexiva.

2.2.8. Defender pontos de vista que promovam a consciência socioambiental

A promoção dos direitos humanos exige uma reflexão crítica sobre estruturas sociais, políticas e culturais que determinam as relações de poder. Azevedo (2025) aponta que lideranças educacionais podem articular práticas inclusivas capazes de transformar percepções

e comportamentos, fortalecendo valores de equidade e dignidade. O reconhecimento da diversidade como princípio organizador da vida social impõe que o debate sobre justiça e igualdade seja contínuo e ancorado em evidências, prevenindo a naturalização de discriminações históricas e contemporâneas.

O consumo responsável representa um campo de atuação diretamente relacionado à ética social e ambiental. Lévy (2010a) demonstra que o avanço das tecnologias da informação permite a disseminação de dados sobre impactos socioambientais, criando oportunidades para escolhas mais conscientes. A avaliação crítica de produtos e processos de produção exige que indivíduos considerem não apenas o valor econômico imediato, mas também as consequências de longo prazo sobre ecossistemas e comunidades, cultivando uma postura de responsabilidade intergeracional.

A educação científica desempenha papel estratégico na conscientização ambiental e na formação de cidadãos críticos. Laburú e Carvalho (2005) argumentam que a pluralidade metodológica estimula a compreensão profunda de fenômenos complexos, habilitando aprendizes a correlacionar causas, efeitos e implicações éticas de decisões humanas sobre a natureza. O aprendizado fundamentado em investigação e experimentação propicia a internalização de práticas que equilibram desenvolvimento tecnológico com preservação ambiental, promovendo escolhas sustentáveis embasadas em conhecimento confiável.

A cultura maker emerge como instrumento de educação ativa e inclusiva, potencializando a consciência socioambiental. Katana et al. (2026) evidenciam que projetos de criação tecnológica a partir de materiais recicláveis não apenas estimulam habilidades cognitivas, mas também incentivam uma percepção crítica sobre o consumo e o desperdício. Ao interagir com processos de produção próprios, os aprendizes experienciam a interdependência entre criatividade, sustentabilidade e responsabilidade social, construindo argumentos sólidos sobre escolhas éticas e ambientalmente conscientes.

A leitura crítica de informações e a alfabetização midiática constituem fundamentos para a defesa de direitos e práticas responsáveis. Wilson (2013) demonstra que a capacidade de avaliar fontes, identificar vieses e discernir entre dados confiáveis e manipulados é essencial para argumentar com base em fatos. Essa competência fortalece a negociação de ideias em contextos sociais complexos, permitindo que debates sobre justiça, sustentabilidade e ética sejam conduzidos com clareza e fundamentação sólida, evitando a propagação de desinformação e estereótipos.

A inclusão de tecnologias digitais na formação educacional amplia a compreensão sobre impactos socioambientais e direitos humanos. Holmes, Bialik e Fadel (2019) destacam que plataformas interativas oferecem simulações e análises de dados que tornam visíveis

padrões de desigualdade e degradação ambiental. Essa visibilidade permite que estudantes e profissionais desenvolvam argumentos embasados, apoiados por evidências empíricas e metodologias robustas, fortalecendo a articulação entre conhecimento, ética e ação cidadã.

O lúdico e as metodologias ativas contribuem para a internalização de valores relacionados à responsabilidade social. Ischkanian (2025) revela que jogos, brinquedos e atividades práticas oferecem oportunidades de reflexão ética, promovendo empatia e cooperação. Ao vivenciar situações simuladas de tomada de decisão, os aprendizes experimentam os impactos de suas escolhas sobre outros e sobre o ambiente, o que reforça o desenvolvimento de atitudes coerentes com princípios de justiça e sustentabilidade.

A pesquisa sistemática e a revisão crítica de literatura consolidam a base epistemológica para a argumentação em prol de direitos humanos e consumo responsável. Morales (2022) ressalta que metodologias como o PRISMA garantem rigor, transparência e confiabilidade na avaliação de evidências, permitindo que proposições educacionais e políticas sejam fundamentadas em dados consistentes. A articulação entre revisão bibliográfica, análise documental e interpretação crítica fortalece a credibilidade de intervenções que buscam promover equidade e sustentabilidade.

A ética e a responsabilidade social devem orientar a integração de saberes em contextos educativos e comunitários. Cabral et al. (2026) argumentam que práticas pedagógicas inclusivas e sustentáveis ampliam o protagonismo de crianças e jovens, promovendo o desenvolvimento de competências cidadãs e consciência ambiental. O engajamento em projetos de intervenção social e ambiental evidencia que o conhecimento não é neutro, mas um recurso que pode ser mobilizado para transformar estruturas e promover justiça social, respeitando a dignidade e os direitos fundamentais de todos.

A reflexão crítica sobre os impactos individuais e coletivos do consumo e das decisões tecnológicas sustenta a construção de sociedades mais equitativas. Suleyman e Bhaskar (2023) indicam que a próxima onda de tecnologias exige que cidadãos e profissionais estejam conscientes das implicações éticas de seus usos. A formação de uma consciência socioambiental robusta combina capacidade analítica, sensibilidade ética e prática responsável, permitindo que ideias e ações se alinhem à promoção de direitos humanos, sustentabilidade e consumo consciente.

2.2.9. Seleção de fontes de conhecimentos e respeito à diversidade de opiniões

A prática do conhecimento crítico inicia-se na seleção criteriosa de fontes, que exige discernimento sobre confiabilidade, relevância e contexto de produção. Batista e Kumada (2021) argumentam que a pesquisa bibliográfica estruturada é essencial para compreender

múltiplas perspectivas sobre um tema, permitindo que o pesquisador articule ideias com base em evidências robustas. Quando o processo seletivo é realizado com rigor, torna-se possível filtrar informações tendenciosas e construir análises que reflitam a complexidade dos fenômenos sociais e científicos.

A checagem de fatos emerge como ferramenta imprescindível na consolidação do saber confiável, contrapondo a proliferação de informações superficiais e manipuladas. Page et al. (2021) indicam que protocolos sistemáticos de revisão garantem que dados utilizados em pesquisas e decisões educacionais sejam verificados e contextualizados. Essa prática não apenas fortalece a credibilidade de trabalhos acadêmicos, mas também permite que o conhecimento produzido sirva de base para intervenções sociais, éticas e ambientalmente conscientes.

O entrelaçamento de saberes, ou inter-relação de conhecimentos, amplia a compreensão de problemas complexos, conectando áreas distintas de investigação. Jackson (2013) ressalta que ecologias de aprendizagem favorecem interações entre campos do saber, promovendo sínteses inovadoras e soluções criativas. Essa abordagem possibilita que aspectos éticos, técnicos e sociais sejam integrados, fornecendo ao aprendiz instrumentos para compreender a interdependência entre causas e efeitos em contextos multifacetados.

O respeito à diversidade de opiniões constitui fundamento epistemológico e ético na construção de conhecimento. Azevedo (2025) observa que ambientes educacionais inclusivos incentivam o diálogo, permitindo que perspectivas divergentes coexistam e se complementem. Reconhecer múltiplas interpretações não apenas enriquece o debate acadêmico, mas também fortalece a capacidade crítica, prevenindo dogmatismos e promovendo a compreensão de que o conhecimento se consolida na tensão produtiva entre visões distintas.

O rigor metodológico na escolha de fontes e na checagem de fatos se revela particularmente importante em contextos de educação científica, onde a precisão dos dados impacta diretamente a aprendizagem e a cidadania ativa. Laburú e Carvalho (2005) destacam que a pluralidade metodológica favorece a construção de conceitos sólidos, permitindo que estudantes correlacionem fenômenos experimentais a princípios teóricos e consequências éticas. Essa base confiável oferece condições para que decisões individuais e coletivas se sustentem em evidências verificáveis.

A cultura maker exemplifica como inter-relações entre conhecimentos técnicos, sociais e ambientais podem ser exploradas de forma prática e inclusiva. Katana et al. (2026) demonstram que projetos que combinam criação tecnológica e materiais recicláveis promovem competências cognitivas e reflexivas, conectando aprendizagem, responsabilidade ambiental e inovação social. O engajamento ativo em processos criativos fornece aos aprendizes a

capacidade de avaliar o impacto de suas escolhas, evidenciando a relevância da interdependência entre saberes distintos.

A alfabetização midiática e informacional fortalece o discernimento crítico sobre fontes e fatos, habilitando indivíduos a interpretar informações complexas. Wilson (2013) argumenta que a formação de professores em competências midiáticas permite que estudantes desenvolvam habilidades de análise crítica, verificando a autenticidade e o contexto de cada dado. Essa abordagem cria cidadãos capazes de construir argumentos sólidos, confrontar desinformação e engajar-se em discussões éticas e socialmente responsáveis.

A aplicação de metodologias digitais e tecnologias educacionais amplia a capacidade de checagem e integração de informações. Holmes, Bialik e Fadel (2019) ressaltam que ambientes digitais interativos possibilitam simulações e experimentos que evidenciam relações entre variáveis e consequências de ações humanas, fortalecendo a reflexão crítica. Tais ferramentas favorecem a construção de conhecimento embasado em evidências verificáveis e na articulação de diferentes áreas do saber, reforçando o papel do educador como mediador informado e consciente.

A análise documental e a revisão sistemática constituem instrumentos essenciais para consolidar evidências confiáveis, conectando pesquisa e prática educativa. Fávero e Centenaro (2019) destacam que a investigação documental oferece subsídios para decisões pedagógicas e políticas fundamentadas em dados históricos e contemporâneos. Essa prática amplia a inter-relação de conhecimentos, permitindo compreender padrões de comportamento social, impactos de políticas e nuances de diferentes perspectivas, respeitando a diversidade de interpretações e contextos.

A articulação entre seleção de fontes, checagem de fatos, inter-relação de conhecimentos e respeito à pluralidade promove um ecossistema cognitivo ético e sustentável. Cabral et al. (2024) evidenciam que práticas educativas que incorporam metodologias ativas e tecnologias emergentes estimulam pensamento crítico, criatividade e empatia. A integração destes elementos consolida uma postura epistemológica que valoriza evidências, contextualização e diversidade, permitindo que indivíduos atuem de maneira consciente, responsável e sensível às complexidades do mundo contemporâneo.

2.2.10. Usar a argumentação para resolver conflitos de forma ética

A argumentação ética emerge como instrumento essencial para a resolução de conflitos, pois transcende a mera persuasão e requer fundamentação racional aliada à sensibilidade moral. Ausubel (1963) destaca que a aprendizagem significativa depende da articulação de conhecimentos prévios com novas informações, permitindo que indivíduos

construam argumentos fundamentados em experiências e evidências. A capacidade de expressar ideias de forma clara e organizada transforma-se em recurso de mediação, onde a compreensão mútua se estabelece a partir do reconhecimento das posições de todos os envolvidos.

O exercício da argumentação ética pressupõe o domínio de habilidades comunicativas que envolvem escuta ativa, interpretação e análise crítica das posições alheias. Jackson (2013) observa que ecologias de aprendizagem promovem ambientes nos quais a negociação de sentidos favorece a construção conjunta do conhecimento. Ao aplicar tais princípios em contextos de conflito, torna-se possível reduzir tensões e promover acordos que respeitem os direitos e interesses de todas as partes, evidenciando a articulação entre raciocínio lógico e empatia.

A dimensão cognitiva da argumentação ética está intimamente ligada à capacidade de checagem de informações e uso de fontes confiáveis. Batista e Kumada (2021) enfatizam que a pesquisa bibliográfica sistemática fornece base para interpretações fundamentadas, evitando decisões impulsivas ou superficiais. Ao lidar com disputas complexas, a verificação criteriosa de dados e evidências cria um espaço de diálogo pautado pela racionalidade, onde a legitimidade do argumento se reforça por sua aderência à realidade verificável.

A argumentação torna-se particularmente relevante em ambientes educativos e institucionais, onde conflitos podem surgir de divergências de valores, interesses ou percepções. Azevedo (2025) argumenta que a liderança inovadora deve integrar capacidades de mediação ética e de escuta qualificada para promover ambientes colaborativos. A habilidade de construir narrativas persuasivas sem recorrer à manipulação fortalece vínculos de confiança, permitindo que decisões sejam aceitas por consenso, em consonância com princípios de justiça e equidade.

O reconhecimento da diversidade de perspectivas é elemento central na ética argumentativa, pois impede a imposição autoritária de verdades únicas. Cabral (2024) ressalta que metodologias ativas incentivam o diálogo entre diferentes visões, criando condições para que múltiplos conhecimentos se articulem. A argumentação não apenas resolve conflitos, mas também amplia a compreensão de complexidades sociais, políticas e culturais, promovendo a reflexão crítica e a valorização do outro.

A construção de argumentos éticos exige atenção à dimensão afetiva do conflito, considerando impactos emocionais e relações interpessoais. Ischkanian et al. (2025) evidenciam que práticas lúdicas e mediadas por tecnologias digitais podem fortalecer vínculos familiares e sociais, favorecendo a expressão de sentimentos e necessidades em situações de tensão. A inclusão da dimensão emocional na argumentação contribui para soluções mais

duradouras, pois reconhece que decisões fundamentadas apenas na lógica podem negligenciar aspectos essenciais da convivência humana.

No âmbito escolar, a aplicação de argumentação ética permite abordar conflitos decorrentes de diferenças cognitivas, estilos de aprendizagem e necessidades especiais. Cabral et al. (2026) demonstram que estratégias de aprendizagem ativa e cultura maker promovem cooperação, criatividade e autonomia, servindo como modelos de resolução colaborativa de problemas. A negociação fundamentada em evidências e respeito mútuo transforma o ambiente educativo em espaço de desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas integradas.

A argumentação ética também assume relevância na esfera pública e organizacional, onde decisões têm impactos amplos sobre coletivos diversos. Holmes, Bialik e Fadel (2019) argumentam que a inteligência artificial pode apoiar processos decisórios, mas que a mediação humana deve permanecer centrada em princípios éticos. A integração de tecnologias com raciocínio crítico humano permite identificar vieses, ponderar consequências e alcançar consensos que reflitam não apenas eficiência, mas também equidade social e responsabilidade moral.

A prática da argumentação ética requer desenvolvimento contínuo de competências metacognitivas, permitindo que indivíduos reflitam sobre seus próprios processos de raciocínio e sobre as estratégias argumentativas utilizadas. Vieira et al. (2025) demonstram que reflexões metalinguísticas fortalecem a capacidade de autoavaliação, tornando mais transparente a construção de posições e aumentando a receptividade a contrapontos. Esse exercício de autoexame potencializa a capacidade de diálogo construtivo, reduzindo a polarização e promovendo decisões éticas fundamentadas.

A argumentação como ação ética evidencia-se, portanto, como um vetor de transformação social, capaz de mediar conflitos com inteligência, sensibilidade e responsabilidade. Lévy (2010b) aponta que a cibercultura amplia o acesso a múltiplas perspectivas, exigindo discernimento e argumentação sólida para lidar com complexidades contemporâneas. A conjugação de raciocínio crítico, empatia e rigor epistemológico oferece ferramentas para que a resolução de conflitos não seja mera imposição de força, mas prática reflexiva que respeita a diversidade, promove justiça e fortalece a coesão social.

2.3. METODOLOGIAS ATIVAS COMO ESTRUTURA DOS PROJETOS

O paradigma educacional contemporâneo tem testemunhado uma transição significativa em direção a metodologias ativas que colocam o estudante no centro da aprendizagem, valorizando sua capacidade de construir conhecimento a partir de desafios reais. Cabral (2024) destaca que essas abordagens estruturam ambientes de aprendizagem dinâmicos,

nos quais o protagonismo estudantil se torna um elemento estratégico para a construção de competências transversais. A aprendizagem baseada em projetos (ABP), por exemplo, permite que os alunos assumam responsabilidades concretas no desenvolvimento de soluções, articulando diferentes áreas do conhecimento de forma integrada e reflexiva.

A ABP não se limita à execução de tarefas práticas; ela exige investigação profunda, reflexão crítica e integração de saberes interdisciplinares. Oliveira et al. (2026) apontam que projetos contextualizados promovem autonomia intelectual ao exigir que o estudante formule hipóteses, selecione ferramentas digitais e avalie resultados. A experiência prática combinada à análise teórica fortalece competências de resolução de problemas complexos, incentivando a responsabilidade ética e social pela execução de cada etapa do projeto.

Ao explorar problemas autênticos, a aprendizagem baseada em problemas (ABPr) estimula a pesquisa ativa e o raciocínio crítico, rompendo com modelos de ensino centrados na memorização. Creswell (2021) sugere que essa abordagem favorece a capacidade de investigação estruturada, pois o estudante deve mapear informações, relacionar conceitos e propor soluções viáveis. A ABPr cria um espaço em que a interdisciplinaridade se manifesta de forma natural, já que problemas reais raramente se restringem a uma única área de conhecimento.

O papel do docente nas metodologias ativas transforma-se em orientação estratégica, mediando processos de aprendizagem sem determinar respostas. Zabalá (1998) enfatiza que o ensino deve permitir que os estudantes experimentem, errando e refinando abordagens em um ambiente seguro. Nesse contexto, o desenvolvimento de autonomia se traduz na capacidade de assumir responsabilidades de maneira consciente, refletindo sobre escolhas, resultados e impactos das decisões tomadas durante a execução do projeto.

Cultura Maker amplia ainda mais essa perspectiva, ao integrar criatividade, tecnologia e sustentabilidade em atividades práticas que conectam teoria e prática. Katana et al. (2026) mostram que o envolvimento em atividades de fabricação, prototipagem e programação estimula a reflexão interdisciplinar, permitindo que estudantes experimentem conceitos de física, matemática, artes e ciências sociais simultaneamente. Esse tipo de engajamento desenvolve a competência 6, relacionada à autonomia, pois o aluno passa a ser responsável por cada etapa do processo de criação.

A apropriação de tecnologias digitais no contexto da cultura Maker reforça a responsabilidade ética na produção de conhecimento e na utilização de recursos. Holmes, Bialik e Fadel (2019) destacam que o manejo consciente de ferramentas digitais exige reflexão sobre impactos sociais, ambientais e éticos, especialmente quando projetos envolvem compartilhamento de dados ou fabricação de protótipos. A prática deliberada da

responsabilidade (competência 10) torna-se parte inseparável da aprendizagem ativa, evidenciando que autonomia e ética caminham juntas na formação integral do estudante.

A interdisciplinaridade surge como consequência inevitável da necessidade de resolver problemas complexos. Cabral et al. (2026) argumentam que o design de projetos que integram múltiplas áreas do conhecimento oferece oportunidades para pensar criticamente, conectar teorias e desenvolver soluções inovadoras. A prática não apenas reforça conteúdos acadêmicos, mas também promove habilidades socioemocionais, como comunicação, negociação e colaboração, reforçando a capacidade de trabalho coletivo orientado a objetivos comuns.

A ABP, em particular, cria oportunidades para a avaliação formativa contínua, permitindo que estudantes ajustem suas estratégias de aprendizagem com base em feedback constante. Azevedo (2025) enfatiza que líderes educacionais devem fomentar ambientes em que o estudante se reconheça como agente ativo do processo, refletindo sobre erros e acertos. Essa reflexão autônoma estimula a tomada de decisões fundamentadas, fortalecendo competências cognitivas e comportamentais de forma integrada.

A aprendizagem baseada em problemas proporciona experiências que refletem demandas reais do cotidiano, estimulando investigação e análise crítica de situações complexas. Vieira et al. (2026) afirmam que o contato com desafios contextualizados permite ao estudante construir conhecimento a partir da prática, promovendo engajamento, motivação e senso de responsabilidade por resultados coletivos. Essa abordagem intensifica o protagonismo, pois exige que o aluno se posicione, defenda escolhas e negocie soluções com pares e orientadores.

A cultura Maker e o “faça você mesmo” evidenciam a relevância do envolvimento prático para o desenvolvimento cognitivo e socioemocional. Cabral et al. (2026) apontam que a manipulação de materiais simples e a construção de protótipos favorecem aprendizado significativo, estimulando criatividade e pensamento crítico. A prática de experimentação contínua reforça o senso de responsabilidade, pois cada resultado obtido reflete decisões conscientes tomadas pelo estudante durante o processo.

Metodologias ativas promovem uma transição da lógica de transmissão de conteúdo para processos de construção colaborativa de conhecimento. Ausubel (1963) enfatiza que a aprendizagem significativa depende de relações entre informações novas e experiências prévias. Projetos interdisciplinares oferecem justamente essa oportunidade, permitindo que conceitos de diferentes áreas se conectem, favorecendo compreensão profunda e produção de soluções contextualizadas.

O protagonismo estudantil implica autonomia em decisões estratégicas, gestão de tempo e organização de tarefas. Ischkanian et al. (2025) observam que atividades planejadas com base em interesses dos alunos aumentam engajamento e senso de responsabilidade,

fortalecendo competências essenciais para atuação ética e consciente. Ao construir soluções digitais, o estudante se coloca como agente central do processo, assumindo controle sobre recursos, etapas e resultados.

A articulação entre ABP e ABPr evidencia que metodologias ativas não são isoladas, mas complementares, criando um ecossistema de aprendizagem em que investigação, prática e reflexão se combinam. Cabral et al. (2024) ressaltam que essa integração permite que alunos desenvolvam raciocínio complexo, autonomia e responsabilidade social simultaneamente, articulando conhecimento teórico e aplicação prática. A combinação de diferentes abordagens amplia a capacidade de lidar com problemas multifacetados.

A reflexão metalinguística é um recurso fundamental para consolidar aprendizagens em projetos interdisciplinares. Vieira et al. (2025) destacam que analisar processos de pensamento, decisões tomadas e estratégias utilizadas fortalece a consciência crítica, permitindo que o estudante reconheça sua contribuição para o projeto. Essa postura reflexiva reforça competências de autonomia e responsabilidade, tornando o aprendizado mais profundo e duradouro.

A integração de tecnologias digitais potencializa o alcance das metodologias ativas, permitindo simulações, modelagens e compartilhamento de resultados em tempo real. Ischkanian et al. (2025) sugerem que ambientes digitais facilitam a colaboração e a documentação do processo, estimulando a gestão de informações e o engajamento ético. O estudante assume um papel protagonista, sendo responsável pelo planejamento, execução e análise de soluções digitais aplicadas a problemas reais.

O caráter interdisciplinar da cultura Maker evidencia que aprendizagem significativa não ocorre de forma isolada. Katana et al. (2026) apontam que projetos que combinam artes, ciências, tecnologia e humanidades estimulam habilidades de síntese, análise crítica e criatividade. O estudante, ao assumir responsabilidade integral pelo projeto, desenvolve autonomia intelectual e ética, consolidando competências que transcendem conteúdos específicos.

A ABP proporciona oportunidades de conexão entre teoria e prática por meio de investigação estruturada. Oliveira et al. (2026) destacam que projetos contextualizados exigem que estudantes articulem conhecimentos prévios e novos, promovendo aprendizagem profunda e interdisciplinar. A responsabilidade pelo êxito do projeto implica tomada de decisões consciente, uso crítico de recursos e reflexão sobre impactos sociais e éticos das soluções propostas.

A aprendizagem baseada em problemas fortalece a capacidade de resolução colaborativa de desafios complexos. Creswell (2021) observa que o trabalho em grupos

estimula negociação, análise de múltiplas perspectivas e co-construção de soluções. Esse ambiente de aprendizagem ativa promove autonomia e responsabilidade, pois cada estudante se compromete com a execução, avaliação e apresentação das estratégias adotadas, desenvolvendo competências essenciais para cidadania e ética profissional.

A cultura Maker, ao incorporar experimentação e prototipagem, transforma o conhecimento abstrato em aplicável. Cabral et al. (2026) ressaltam que a experiência prática proporciona compreensão profunda de conceitos científicos e tecnológicos, ao mesmo tempo em que estimula pensamento crítico e capacidade de inovação. O protagonismo estudantil emerge de forma concreta, com decisões de design, escolha de materiais e estratégias digitais, responsabilizando o estudante por resultados tangíveis e reflexivos.

O processo de aprendizagem ativa exige adaptação contínua às necessidades e interesses dos alunos. Cabral et al. (2026) demonstram que a flexibilidade metodológica permite explorar diferentes abordagens, promovendo autonomia e engajamento. A responsabilidade pelo próprio aprendizado se manifesta na capacidade de planejar, avaliar e ajustar estratégias de acordo com desafios emergentes, estimulando competências socioemocionais e cognitivas de maneira integrada.

A interdisciplinaridade em projetos ativos revela conexões invisíveis entre disciplinas e contextos de aplicação. Oliveira et al. (2026) apontam que integrar ciências, matemática, artes e tecnologia em soluções digitais promove pensamento crítico, criatividade e consciência social. A autonomia se expressa na capacidade do estudante de selecionar caminhos, recursos e métodos, enquanto a responsabilidade se manifesta na avaliação ética e na comunicação clara dos resultados do projeto.

O desenvolvimento da competência 6, relativa à autonomia, é ampliado quando os estudantes gerenciam suas próprias trajetórias de aprendizagem. Zabalá (1998) sugere que ambientes que incentivam experimentação e tomada de decisão independente fortalecem a capacidade de planejamento, análise crítica e autogestão. Projetos interdisciplinares em ABP, ABPr e cultura Maker proporcionam contextos ricos para que o estudante atue como protagonista de sua própria construção de conhecimento.

A competência 10, voltada à responsabilidade, é central na execução de projetos colaborativos que envolvem múltiplos recursos e stakeholders. Azevedo (2025) enfatiza que assumir responsabilidade por decisões, resultados e impactos sociais e éticos amplia a consciência do estudante sobre seu papel na comunidade e na sociedade. Projetos digitais e prototipagem prática fortalecem essa consciência, exigindo que cada decisão seja justificada e avaliada quanto a consequências concretas.

O uso de tecnologias digitais potencializa a aprendizagem ativa, oferecendo ferramentas para pesquisa, simulação e documentação de processos. Holmes, Bialik e Fadel (2019) destacam que ambientes digitais facilitam colaboração remota, análise de dados e construção de soluções criativas. O estudante protagonista organiza, executa e compartilha resultados, assumindo responsabilidades éticas e intelectuais, consolidando autonomia e competência social em contextos complexos.

A interdisciplinaridade se evidencia na necessidade de integrar diferentes saberes para a resolução de desafios complexos. Cabral et al. (2024) apontam que essa integração promove compreensão holística e pensamento sistêmico, habilidades fundamentais para a inovação e para a tomada de decisões informada. O estudante, ao combinar conhecimentos, habilidades digitais e práticas reflexivas, atua de forma autônoma e responsável, contribuindo para resultados coletivos significativos.

O protagonismo estudantil é intensificado quando o projeto exige que o aluno seja responsável por planejamento, execução e avaliação contínua. Vieira et al. (2026) destacam que essa postura transforma a aprendizagem em experiência reflexiva, fortalecendo competências cognitivas, éticas e socioemocionais. A tomada de decisões conscientes e a gestão de recursos digitais consolidam a autonomia e a responsabilidade como marcas da aprendizagem ativa.

O papel da cultura Maker no desenvolvimento de competências transversais evidencia a importância da prática concreta para a internalização de conceitos abstratos. Katana et al. (2026) mostram que a produção de protótipos e soluções digitais permite vivenciar princípios científicos, tecnológicos e artísticos, estimulando pensamento crítico e inovação. A autonomia se manifesta na gestão das etapas do projeto, enquanto a responsabilidade se reflete na análise de impactos e na qualidade das soluções construídas.

A combinação de ABP, ABPr e cultura Maker configura um ecossistema educacional capaz de promover aprendizagem significativa e interdisciplinaridade. Cabral et al. (2026) ressaltam que integrar pesquisa, prática e reflexão fortalece habilidades de resolução de problemas, criatividade e colaboração. O estudante protagonista torna-se agente ativo, responsável pelas escolhas metodológicas, pelo uso ético de tecnologias e pela construção de soluções aplicáveis à realidade social e digital.

A avaliação de projetos interdisciplinares deve considerar não apenas resultados finais, mas processos de decisão, reflexão e colaboração. Oliveira et al. (2026) sugerem que essa abordagem fomenta aprendizado contínuo, autogestão e consciência ética. Competências como autonomia e responsabilidade se consolidam à medida que o estudante participa de todas as etapas do projeto, articulando conhecimento técnico, pensamento crítico e engajamento social.

A aprendizagem ativa transforma o papel do estudante em protagonista da própria formação, estimulando autonomia, ética e reflexão crítica. Ischkanian et al. (2026) destacam que a interação entre projetos, tecnologias digitais e práticas colaborativas promove engajamento profundo, favorecendo o desenvolvimento de competências 6 e 10. O estudante responsável pela execução, análise e comunicação de soluções digitais internaliza habilidades cognitivas e socioemocionais essenciais para a atuação em contextos complexos e interdisciplinares.

A consolidação do conhecimento por meio de metodologias ativas fortalece competências essenciais para cidadania, inovação e protagonismo digital. Cabral et al. (2024) evidenciam que o envolvimento em projetos interdisciplinares promove habilidades de planejamento, análise crítica, comunicação e responsabilidade ética. Ao assumir decisões estratégicas, o estudante se torna agente de transformação, integrando autonomia intelectual e compromisso social em experiências de aprendizagem que transcendem o espaço escolar.

O desenvolvimento integral proporcionado por ABP, ABPr e cultura Maker evidencia que aprendizagem e prática social devem caminhar juntas. Vieira et al. (2025) afirmam que a reflexão sobre processos, escolhas e impactos fortalece competências cognitivas, éticas e sociais. O protagonismo estudantil emerge de forma consistente quando cada decisão tomada dentro do projeto é orientada por responsabilidade e consciência da relevância dos resultados para o coletivo.

A articulação de metodologias ativas com tecnologias digitais consolida um modelo de ensino inovador, inclusivo e interdisciplinar. Katana et al. (2026) destacam que prototipagem, experimentação e análise crítica fortalecem autonomia e responsabilidade. O estudante, como protagonista, torna-se autor de soluções digitais que refletem integração de saberes, engajamento reflexivo e compromisso ético, evidenciando a importância da aprendizagem ativa na formação de cidadãos críticos e criativos.

A capacidade de inter-relacionar conhecimentos de diferentes áreas é intensificada quando projetos exigem planejamento estratégico, pesquisa e prototipagem. Cabral et al. (2026) demonstram que essa abordagem amplia a compreensão sistêmica e promove habilidades socioemocionais. O protagonismo estudantil se manifesta em cada etapa do processo, consolidando competências 6 e 10 e garantindo que a aprendizagem seja autônoma, responsável e aplicada de forma significativa à resolução de problemas reais.

A aprendizagem ativa estabelece um ciclo contínuo de investigação, prática e reflexão, promovendo autonomia e responsabilidade como pilares do desenvolvimento educacional. Oliveira et al. (2026) sugerem que integrar ABP, ABPr e cultura Maker permite que o estudante conduza processos de construção de conhecimento de maneira ética e consciente.

Essa abordagem transforma o papel do estudante em protagonista da própria aprendizagem, consolidando habilidades cognitivas, socioemocionais e digitais essenciais para enfrentar os desafios contemporâneos.

A interdependência entre interdisciplinaridade, autonomia e responsabilidade revela a eficácia das metodologias ativas na formação integral do estudante. Cabral et al. (2024) apontam que projetos estruturados permitem experimentação controlada, reflexão crítica e desenvolvimento de competências éticas. O protagonismo estudantil se traduz na capacidade de gerenciar recursos, decisões e impactos, promovendo aprendizado profundo e habilidades aplicáveis em contextos diversos.

A aprendizagem ativa não se limita à aquisição de conteúdo, mas integra experiência prática, pesquisa e reflexão crítica. Katana et al. (2026) enfatizam que a cultura Maker e a resolução de problemas complexos estimulam criatividade, colaboração e consciência social. A autonomia e a responsabilidade se manifestam na execução e avaliação das soluções digitais, consolidando competências essenciais para a formação de cidadãos críticos, inovadores e éticos.

Projetos interdisciplinares estruturados por metodologias ativas consolidam competências cognitivas, socioemocionais e éticas de forma integrada. Oliveira et al. (2026) destacam que o engajamento ativo do estudante, aliado ao protagonismo na construção de soluções digitais, fortalece autonomia e responsabilidade. Essa experiência promove reflexão, inovação e colaboração, evidenciando que a aprendizagem significativa ocorre na intersecção entre teoria, prática e compromisso ético com os resultados produzidos.

A articulação entre ABP, ABPr e cultura Maker demonstra que a educação contemporânea demanda protagonismo, responsabilidade e pensamento crítico. Cabral et al. (2026) salientam que a execução de projetos interdisciplinares estimula o desenvolvimento de competências essenciais para atuar em contextos complexos e digitais. O estudante, responsável por planejar, implementar e avaliar soluções, internaliza habilidades de autonomia, criatividade e ética, consolidando uma abordagem educativa centrada na construção significativa do conhecimento.

O papel do estudante como protagonista na aprendizagem ativa evidencia que a autonomia e a responsabilidade não são apenas competências desejáveis, mas exigências estruturais do processo educativo. Vieira et al. (2026) apontam que ao integrar conhecimento teórico, habilidades digitais e práticas colaborativas, o estudante se torna agente de transformação social. Projetos interdisciplinares, combinando ABP, ABPr e cultura Maker, constituem espaços de aprendizagem onde soluções criativas e éticas são construídas de forma consciente e sustentável.

A aprendizagem baseada em projetos interdisciplinares transforma o conhecimento em ação, promovendo integração de saberes, protagonismo e responsabilidade social. Cabral et al. (2024) ressaltam que experiências práticas, mediadas por tecnologias digitais e estratégias de investigação, consolidam autonomia e competências éticas. O estudante, ao assumir controle sobre planejamento, execução e avaliação, participa ativamente da construção de soluções digitais que refletem compreensão crítica e engajamento responsável com desafios reais.

A combinação de ABP, ABPr e cultura Maker evidencia que a aprendizagem significativa é inseparável da prática, da reflexão e do protagonismo. Oliveira et al. (2026) argumentam que projetos interdisciplinares fomentam pensamento crítico, criatividade, autonomia e responsabilidade ética. A atuação ativa do estudante na construção de soluções digitais integra conhecimento, habilidades e valores, demonstrando que metodologias ativas estruturam uma educação inovadora, inclusiva e preparada para enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo.

2.4. DESENVOLVIMENTO DE CULTURA DIGITAL CRÍTICA E ÉTICA

O desenvolvimento de uma cultura digital crítica e ética emerge como imperativo contemporâneo, dado o papel central das tecnologias no cotidiano. Cabral (2024) enfatiza que projetos envolvendo programação, robótica e análise de dados oferecem contextos estruturados para que estudantes experimentem, avaliem e modifiquem soluções de forma consciente. Esses ambientes de aprendizagem promovem reflexão crítica sobre o uso da tecnologia, estimulando práticas que priorizam segurança da informação, transparência e responsabilidade ética.

Projetos de programação incentivam o pensamento lógico aliado à reflexão ética sobre consequências de algoritmos. Ischkanian et al. (2025) destacam que compreender como fluxos de dados são manipulados permite ao estudante identificar riscos de desinformação e desenvolver estratégias de mitigação. O aprendizado não se limita à técnica, mas inclui análise crítica de impactos sociais e potenciais vieses, fortalecendo a competência 5 e promovendo a consciência de sua atuação digital responsável.

A robótica escolar potencializa a compreensão de interações complexas entre sistemas digitais e humanos. Katana et al. (2026) apontam que a construção de robôs sustentáveis exige que alunos considerem segurança, confiabilidade e efeitos ambientais das soluções propostas. Ao lidar com sensores, motores e códigos de programação, os estudantes internalizam práticas éticas, observam a segurança da informação em protótipos e desenvolvem empatia ao colaborar em grupos heterogêneos, promovendo a competência 9.

Análise de dados aplicada a contextos escolares ou comunitários exige avaliação crítica das fontes e interpretação rigorosa dos resultados. Wilson (2013) destaca que a

alfabetização informacional permite discriminar informações confiáveis de conteúdos manipulados. Projetos que combinam coleta, tratamento e visualização de dados estimulam discernimento ético e colaborativo, favorecendo decisões informadas, combate à desinformação e práticas de compartilhamento responsável, evidenciando cultura digital crítica.

O protagonismo estudantil se manifesta de forma plena em contextos de programação e robótica, na medida em que cada decisão de design ou algoritmo influencia resultados concretos. Vieira et al. (2026) ressaltam que estudantes assumem responsabilidades estratégicas, aprendendo a mensurar impactos e consequências sociais de suas criações. Essa experiência promove autonomia reflexiva e habilidades de cooperação, permitindo que competências digitais se desenvolvam aliadas a valores éticos.

O uso crítico da tecnologia envolve compreensão das vulnerabilidades e da segurança de dados em projetos digitais. Ischkanian et al. (2025) evidenciam que trabalhar com redes, sensores ou bancos de dados enseja práticas de proteção de informações e conscientização sobre riscos cibernéticos. Ao integrar programação com princípios éticos, estudantes internalizam procedimentos de segurança digital, tornando-se agentes conscientes da integridade e confiabilidade de seus projetos.

Projetos colaborativos de robótica e programação favorecem práticas de cooperação orientadas por objetivos comuns. Cabral et al. (2026) destacam que dividir responsabilidades em equipes exige comunicação clara, negociação de soluções e respeito às habilidades individuais. A competência 9 se fortalece quando estudantes refletem sobre a diversidade de perspectivas, aprendendo que decisões digitais têm implicações éticas coletivas e que empatia é condição para construir soluções socialmente responsáveis.

O combate à desinformação se torna um eixo central em projetos de análise de dados. Carvalho et al. (2026) afirmam que exercícios de interpretação crítica de conjuntos de dados fortalecem capacidade de questionar informações recebidas e gerar conteúdos fundamentados. O estudante, ao explorar tendências, padrões e inconsistências, desenvolve não apenas habilidade técnica, mas também ética digital, atuando de maneira crítica frente à disseminação de informações não verificadas.

Programação educativa estimula construção de algoritmos que respeitam princípios éticos, como justiça, inclusão e transparência. Ischkanian et al. (2026) observam que simulações de comportamento de sistemas digitais requerem decisões conscientes sobre impactos sociais. O exercício constante de testar, validar e ajustar códigos reforça cultura digital crítica, promovendo reflexão sobre responsabilidade coletiva e implicações éticas de soluções tecnológicas.

A robótica aplicada em contextos de aprendizagem inclusiva evidencia que a tecnologia pode ser mediadora de cooperação e empatia. Cabral et al. (2026) mostram que atividades de prototipagem incentivam estudantes a reconhecer capacidades e limitações de colegas, promovendo decisões colaborativas e éticas. A competência 9 se desenvolve quando cada integrante se responsabiliza pelo sucesso do projeto e pela segurança digital das informações compartilhadas.

Projetos de programação e análise de dados propiciam aprendizado sobre transparência algorítmica. Wilson (2013) aponta que compreender como os dados alimentam processos automatizados permite avaliar potenciais vieses e manipulações. Estudantes aprendem a documentar decisões, verificar consistência e comunicar resultados de forma ética, cultivando práticas de responsabilidade e autonomia digital, conforme a competência 5.

A integração de robótica e programação cria experiências que demandam planejamento estratégico e reflexão ética. Ischkanian et al. (2022) ressaltam que cada projeto envolve decisões de design, testes e ajustes, exigindo atenção à segurança e integridade dos sistemas. A experiência prática promove desenvolvimento de habilidades de cooperação e empatia, ao exigir negociação e compreensão das necessidades dos outros membros da equipe.

A cultura digital crítica envolve conscientização sobre impactos sociais de tecnologias emergentes. Katana et al. (2026) evidenciam que experiências de fabricação digital e programação devem considerar implicações éticas de cada intervenção. O estudante aprende a questionar efeitos de algoritmos e robôs, refletindo sobre possíveis consequências e responsabilidades, fortalecendo cultura digital e empatia em interações colaborativas.

O uso de dados em projetos escolares exige análise crítica de fontes, qualidade e confiabilidade. Vieira et al. (2025) destacam que interpretar informações com rigor permite identificar desinformação e prevenir manipulações. Estudantes desenvolvem habilidades de análise ética e capacidade de comunicar resultados de forma responsável, promovendo consciência sobre o papel social da informação e a importância de decisões colaborativas em equipe.

Programação aplicada a soluções sociais estimula consciência ética sobre o uso de tecnologia. Cabral (2024) enfatiza que ao criar algoritmos para problemas comunitários, estudantes ponderam impactos sobre diferentes grupos e aprendem a mitigar riscos éticos. O exercício constante de reflexão crítica fortalece competências 5 e 9, articulando pensamento lógico, responsabilidade digital e cooperação.

Robótica educacional oferece oportunidades para aprendizado de segurança digital de maneira prática. Ischkanian et al. (2025) explicam que a manipulação de sensores, sistemas de controle e dados coletados requer atenção à proteção de informações e prevenção de

vulnerabilidades. O engajamento com protocolos de segurança e teste de sistemas cria consciência ética e promove responsabilidade coletiva, reforçando cultura digital crítica.

Projetos de análise de dados integrados a experiências colaborativas estimulam empatia e cooperação. Vieira et al. (2026) apontam que ao interpretar informações que refletem a diversidade social, estudantes aprendem a considerar múltiplas perspectivas. A prática de compartilhar dados de forma ética e discutir implicações sociais fortalece a competência 9, mostrando que cultura digital crítica e responsabilidade social são indissociáveis.

A reflexão sobre ética digital em programação amplia a compreensão sobre limites e responsabilidades do desenvolvimento tecnológico. Wilson (2013) indica que ensinar a programar também envolve ensinar a pensar criticamente sobre efeitos de algoritmos, manipulação de dados e consequências sociais. Estudantes internalizam práticas de transparência e segurança, alinhadas à competência 5, ao considerar impactos das soluções criadas em contextos reais.

A robótica sustentável contribui para compreensão ética sobre tecnologia e meio ambiente. Ischkanian et al. (2022) destacam que desenvolver robôs a partir de materiais recicláveis e programação eficiente exige decisões conscientes sobre recursos, energia e impactos ambientais. O estudante aprende a integrar responsabilidade ecológica, segurança de dados e colaboração, articulando competências digitais com ética social e ambiental.

Programação aplicada a simulações sociais promove percepção de responsabilidade ética no uso de algoritmos. Cabral et al. (2024) afirmam que projetar modelos que representam comportamentos humanos exige análise crítica, avaliação de vieses e reflexão sobre consequências. A experiência permite desenvolvimento de cultura digital crítica, fortalecendo empatia e habilidades de cooperação em processos colaborativos de tomada de decisão.

Projetos de análise de dados escolares incentivam o combate à desinformação por meio da verificação sistemática de fontes. Carvalho et al. (2026) ressaltam que atividades que exigem interpretação criteriosa e comunicação responsável fortalecem práticas éticas. Estudantes aprendem a confrontar informações conflitantes, a validar evidências e a construir narrativas fundamentadas, desenvolvendo competências digitais e socioemocionais integradas.

A prática de programação educativa facilita compreensão do papel da ética na construção de soluções digitais. Ischkanian et al. (2025) observam que alunos são desafiados a prever consequências, documentar decisões e refletir sobre impacto social. O exercício de responsabilidade crítica fortalece cultura digital e empatia, incentivando tomada de decisões colaborativa e consciente em projetos complexos.

Robótica em contextos escolares promove aprendizado de segurança digital e proteção de dados de forma aplicada. Katana et al. (2026) destacam que a necessidade de gerenciar

informações e dispositivos sensíveis ensina aos estudantes práticas responsáveis. Ao lidar com falhas, ajustes e protocolos de segurança, desenvolvem consciência ética, fortalecendo competências 5 e 9 em atividades colaborativas e interdisciplinares.

Projetos de análise de dados envolvendo tendências sociais estimulam empatia e consciência ética. Vieira et al. (2025) apontam que interpretar indicadores sobre comunidades, desigualdades e comportamentos sociais exige colaboração e reflexão crítica. Estudantes aprendem a considerar múltiplas perspectivas, promovendo cultura digital responsável e habilidades de cooperação orientadas por valores éticos.

Programação e robótica escolar transformam conceitos abstratos em prática ética. Ischkanian et al. (2026) destacam que cada linha de código ou protótipo implica escolhas de design, análise de riscos e avaliação de impactos sociais. A experiência promove protagonismo estudantil, empatia e responsabilidade, consolidando cultura digital crítica e habilidades de colaboração fundamentadas em princípios éticos.

O desenvolvimento de cultura digital crítica se intensifica quando estudantes conectam dados, programação e robótica a problemas concretos. Cabral et al. (2026) evidenciam que essa abordagem promove compreensão das implicações sociais e éticas do uso de tecnologias, incentivando decisões conscientes. A interação colaborativa fortalece competências 5 e 9, consolidando práticas de empatia, segurança da informação e combate à desinformação.

A reflexão sobre ética digital em projetos interdisciplinares promove consciência crítica sobre o uso de tecnologia. Oliveira et al. (2026) afirmam que planejar, testar e ajustar soluções digitais exige análise de impactos sociais, segurança de dados e responsabilidade compartilhada. Estudantes desenvolvem autonomia reflexiva, empatia e cooperação, integrando competências digitais a práticas de cidadania ética.

Projetos de programação, robótica e análise de dados constituem ambientes de aprendizagem onde cultura digital crítica e ética são vivenciadas. Ischkanian et al. (2026) destacam que estudantes assumem responsabilidades, colaboram, refletem sobre impactos e aplicam medidas de segurança digital. O exercício contínuo de pensamento crítico, análise de informações e decisões éticas fortalece competências 5 e 9, articulando tecnologia, cidadania e cooperação de forma integrada.

A integração de programação, robótica e análise de dados evidencia que competências digitais não se limitam à técnica, mas envolvem ética, responsabilidade e empatia. Katana et al. (2026) indicam que ao construir soluções digitais, estudantes aprendem a avaliar consequências, proteger informações e colaborar efetivamente. A prática contínua de reflexão ética consolida cultura digital crítica, estimulando protagonismo, autonomia e cooperação em contextos interdisciplinares.

2.5. AVALIAÇÃO POR COMPETÊNCIAS EM PROJETOS INTERDISCIPLINARES

A avaliação por competências em projetos interdisciplinares transcende a simples mensuração de produtos finais, pois envolve análise de processos, interações e apropriação do conhecimento. Zabala (1998) destaca que a avaliação orientada por competências pressupõe identificação de saberes mobilizados, capacidade de resolução de problemas e habilidades socioemocionais. Projetos como desenvolvimento de aplicativos ou protótipos não são apenas exercícios técnicos, mas contextos em que estudantes demonstram autonomia, reflexão crítica e capacidade de colaboração.

Rubricas constituem ferramentas essenciais nesse cenário, ao permitir critérios claros e detalhados para cada competência. Azevedo (2025) evidencia que rubricas favorecem transparência, comunicação de expectativas e alinhamento com objetivos curriculares. Ao especificar níveis de desempenho em criatividade, resolução de problemas e trabalho em equipe, educadores orientam o desenvolvimento contínuo, integrando avaliação e aprendizagem de forma inseparável.

Portfólios digitais ampliam possibilidades de registro, documentação e reflexão sobre trajetórias de aprendizagem. Cabral (2024) observa que esses instrumentos viabilizam evidências processuais, permitindo acompanhamento de decisões, erros, revisões e progressos. A organização de portfólios digitais incentiva metacognição e responsabilidade estudantil, enquanto possibilita análise detalhada de competências transversais como pensamento crítico e comunicação.

Autoavaliação assume papel central ao estimular reflexão sobre desempenho próprio e percepção de evolução. Ischkanian (2025) enfatiza que reconhecer pontos fortes e limitações fortalece autonomia e consciência ética. Quando estudantes participam ativamente da avaliação de suas produções, consolidam aprendizado autorregulado e habilidades de autocrítica construtiva, promovendo crescimento integral e desenvolvimento de competências socioemocionais.

A avaliação por pares introduz dimensão colaborativa, promovendo empatia e compreensão de múltiplas perspectivas. Vieira et al. (2025) argumentam que analisar o trabalho de colegas exige criteriosa observação, argumentação e feedback responsável. Esse processo favorece a competência de cooperação, ao mesmo tempo em que reforça habilidades de análise crítica e comunicação ética em projetos interdisciplinares.

Avaliação processual permite acompanhar o desenvolvimento de competências ao longo de toda a execução do projeto. Cabral et al. (2026) apontam que acompanhar estratégias, tomada de decisão e ajustes contínuos fornece visão mais ampla do aprendizado do que a

simples mensuração do resultado final. O monitoramento constante evidencia evolução, possibilitando intervenções pedagógicas oportunas e formação de estudantes críticos e autônomos.

Projetos de programação ou robótica exigem avaliação que considere pensamento lógico e criatividade aplicada. Ischkanian et al. (2026) sugerem que observar soluções alternativas e estratégias de resolução de problemas revela mais sobre competências mobilizadas do que o funcionamento do protótipo isoladamente. Avaliar processos de criação permite reconhecer criatividade, perseverança e capacidade de adaptação em contextos complexos.

A colaboração em equipes interdisciplinares requer critérios específicos para avaliação. Katana et al. (2026) destacam que avaliar participação, comunicação e engajamento entre membros é essencial para medir competências socioemocionais. Estudantes aprendem que o sucesso do projeto depende do trabalho coletivo, responsabilizando-se não apenas pelo produto, mas pelo desenvolvimento e coesão do grupo.

Portfólios digitais podem registrar interações, decisões e revisões, integrando elementos de autoavaliação e avaliação por pares. Oliveira et al. (2026) ressaltam que essa integração permite análise aprofundada do percurso de aprendizagem, evidenciando competência em resolução de problemas, criatividade e ética digital. A documentação contínua promove reflexão crítica sobre escolhas técnicas e comportamentais.

Rubricas baseadas em competências favorecem clareza e consistência na avaliação de projetos interdisciplinares. Ischkanian et al. (2025) indicam que ao detalhar critérios para pensamento crítico, autonomia e cooperação, docentes proporcionam transparência e foco nos objetivos de aprendizagem. Estudantes compreendem expectativas e direcionam esforços, aumentando engajamento e senso de responsabilidade pelo próprio desenvolvimento.

A avaliação processual oferece instrumentos para analisar não apenas decisões técnicas, mas também estratégias de organização e gestão de tempo. Cabral et al. (2026) evidenciam que observar revisões, prototipagens e adaptações contínuas proporciona compreensão mais profunda das competências mobilizadas. Essa abordagem incentiva reflexão metacognitiva, favorecendo aprendizagem significativa e integrada.

Autoavaliação e avaliação por pares fortalecem a consciência ética e responsabilidade social. Vieira et al. (2026) destacam que quando estudantes refletem sobre impacto de suas escolhas nos resultados do grupo e na comunidade, desenvolvem empatia e habilidades de comunicação. O processo transforma avaliação em ferramenta de aprendizado colaborativo e contínuo, promovendo desenvolvimento integral.

Portfólios digitais permitem acompanhamento longitudinal de competências cognitivas e socioemocionais. Cabral (2024) argumenta que armazenar registros de planejamento, testes e iterações possibilita análise detalhada da evolução individual e coletiva. A documentação digital viabiliza feedbacks precisos, estimulando reflexão crítica sobre decisões e estratégias adotadas.

Rubricas detalhadas contribuem para avaliação transparente da criatividade e inovação. Azevedo (2025) afirma que, ao definir níveis de desempenho em solução de problemas complexos, docentes direcionam atenção para processos cognitivos e não apenas resultados. O estudante se engaja de maneira reflexiva, ajustando estratégias e considerando implicações éticas das decisões tomadas.

A avaliação por pares promove aprendizagem social e colaboração ativa. Ischkanian et al. (2026) explicam que, ao criticar construtivamente, o estudante desenvolve habilidades de argumentação, respeito e empatia. O exercício permite internalizar padrões de qualidade e ética, fortalecendo competências de trabalho coletivo e capacidade de autoavaliação.

Projetos interdisciplinares exigem avaliação que valorize flexibilidade cognitiva. Vieira et al. (2025) observam que alunos que adaptam estratégias diante de desafios demonstram pensamento crítico e autonomia. Avaliar processos permite reconhecer criatividade aplicada, resiliência e capacidade de resolver problemas complexos em contextos dinâmicos.

Portfólios digitais como instrumento de avaliação incorporam registros multimodais, incluindo textos, imagens e protótipos. Cabral et al. (2026) destacam que a diversidade de registros facilita análise detalhada de competências técnicas, colaborativas e cognitivas. Estudantes refletem sobre decisões, compartilham aprendizados e integram feedbacks, promovendo autoaperfeiçoamento contínuo.

Rubricas estruturadas podem contemplar critérios de ética, cidadania e impacto social das soluções produzidas. Ischkanian et al. (2025) enfatizam que avaliar responsabilidade, respeito e atenção às consequências sociais fortalece aprendizagem integral. O estudante compreende que competências mobilizadas vão além do domínio técnico, incorporando valores e cidadania ativa.

Avaliação processual incentiva documentação e reflexão contínua. Katana et al. (2026) evidenciam que monitorar progressos, ajustes e resultados intermediários favorece compreensão do percurso de aprendizagem. Estudantes percebem que cada etapa contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e éticas, transformando avaliação em estratégia pedagógica dinâmica.

Autoavaliação fortalece habilidades metacognitivas ao permitir que estudantes identifiquem estratégias eficazes e áreas de melhoria. Vieira et al. (2026) indicam que refletir sobre escolhas, decisões e impacto no grupo promove desenvolvimento de pensamento crítico, responsabilidade e empatia. A prática reforça autonomia e protagonismo na construção de soluções interdisciplinares.

A avaliação por pares contribui para construção coletiva de conhecimento e compreensão das competências mobilizadas. Cabral et al. (2026) afirmam que ao oferecer e receber feedbacks, estudantes desenvolvem comunicação ética, colaboração e reflexão crítica. A prática consolida aprendizagem baseada em interação social e reforça competências cognitivas e socioemocionais integradas.

Rubricas e portfólios digitais possibilitam avaliação equilibrada entre produto final e processo. Ischkanian et al. (2026) destacam que observar protótipos, algoritmos ou soluções criativas em paralelo à documentação processual permite análise holística do desempenho. O foco em habilidades de colaboração, pensamento crítico e resolução de problemas equilibra a atenção entre execução e desenvolvimento integral.

Projetos interdisciplinares requerem instrumentos avaliativos que considerem variabilidade de trajetórias. Vieira et al. (2025) argumentam que cada estudante mobiliza competências de maneiras singulares, exigindo flexibilidade metodológica. A combinação de rubricas, portfólios e avaliações colaborativas permite reconhecer diversidade de estratégias e soluções inovadoras, promovendo inclusão e equidade.

Avaliação processual promove visibilidade de habilidades invisíveis na análise do produto final. Cabral et al. (2026) destacam que competências de organização, reflexão e adaptação são evidenciadas apenas durante o desenvolvimento. O acompanhamento contínuo permite intervenções pedagógicas assertivas e reforça aprendizagem contextualizada e significativa.

Autoavaliação integrada a portfólios digitais fortalece protagonismo estudantil. Ischkanian et al. (2025) apontam que a capacidade de documentar, analisar e refletir sobre decisões favorece desenvolvimento de autonomia, pensamento crítico e ética no trabalho colaborativo. Estudantes tornam-se responsáveis não apenas pelo resultado, mas pela evolução do processo e do grupo.

A avaliação por pares evidencia importância de competências socioemocionais em projetos interdisciplinares. Katana et al. (2026) ressaltam que análise crítica e feedback construtivo fortalecem empatia, cooperação e habilidades comunicativas. Avaliar interações humanas e tomadas de decisão amplia percepção de responsabilidade ética e valoriza aprendizagem colaborativa.

Rubricas detalhadas, combinadas com portfólios digitais, oferecem instrumentos de avaliação integrados e sofisticados. Oliveira et al. (2026) indicam que essa combinação permite mensurar desempenho em pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e colaboração. O estudante compreende expectativas, acompanha progresso e recebe feedbacks contínuos, promovendo aprendizagem reflexiva e transformadora.

A avaliação processual, aliada à autoavaliação e avaliação por pares, permite abordagem holística do desenvolvimento de competências. Vieira et al. (2025) enfatizam que considerar trajetórias, decisões e interações amplia percepção sobre aprendizagem integrada. Projetos interdisciplinares tornam-se, portanto, laboratórios de habilidades cognitivas, socioemocionais e éticas, promovendo formação completa e crítica do estudante.

O uso integrado de rubricas, portfólios digitais, autoavaliação e avaliação por pares consolida práticas de avaliação alinhadas à BNCC. Cabral et al. (2026) destacam que a avaliação transcende o produto final, considerando processos, interações e competências mobilizadas. Essa abordagem fortalece protagonismo estudantil, pensamento crítico, colaboração e responsabilidade ética, articulando desenvolvimento cognitivo e socioemocional de maneira consistente.

2.6. DESAFIOS E POTENCIALIDADES DA IMPLEMENTAÇÃO

A integração de projetos interdisciplinares que incorporam computação na educação escolar apresenta desafios complexos, pois exige reconceitualização de práticas pedagógicas e alinhamento com competências gerais da BNCC. Cabral (2024) enfatiza que a inserção de tecnologias emergentes implica repensar currículos e estratégias de ensino, de modo a favorecer habilidades de pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas. A interdisciplinaridade, quando mal estruturada, pode fragmentar o conhecimento e comprometer a consolidação de competências cognitivas e socioemocionais.

A formação docente emerge como elemento decisivo na implementação desses projetos. Ischkanian et al. (2025) destacam que professores preparados para utilizar linguagens de programação, softwares educativos e ambientes digitais podem transformar tarefas técnicas em oportunidades de aprendizagem significativa. A falta de preparo adequado limita a eficácia da interdisciplinaridade e reduz a capacidade de mobilizar competências gerais, como autonomia, responsabilidade e criatividade, prejudicando o potencial formativo dos projetos.

Infraestrutura tecnológica constitui outro fator crítico, determinando condições para experimentação e desenvolvimento de soluções digitais. Oliveira et al. (2026) argumentam que laboratórios equipados com recursos adequados favorecem exploração, prototipagem e aprendizado colaborativo, enquanto ambientes com deficiências estruturais restringem a

aplicação de metodologias ativas. A disponibilidade de computadores, conectividade confiável e softwares atualizados é decisiva para a consolidação de competências em computação e integração curricular.

A concepção de projetos interdisciplinares exige planejamento coletivo e articulado entre diferentes áreas do conhecimento. Vieira et al. (2025) observam que a colaboração entre docentes de ciências, matemática, linguagens e tecnologia propicia sínteses cognitivas que transcendam fragmentações disciplinares. O alinhamento de objetivos e estratégias permite que a computação seja utilizada como ferramenta de mediação, promovendo desenvolvimento de competências gerais, ao invés de se tornar um conteúdo isolado ou meramente instrumental.

Avaliar projetos interdisciplinares demanda atenção a processos e não apenas a produtos finais. Zabala (1998) indica que considerar trajetórias de aprendizagem, tomada de decisões, erros e revisões favorece compreensão mais profunda das competências mobilizadas pelos estudantes. Competências como pensamento crítico, resolução de problemas complexos e colaboração só se manifestam plenamente quando há observação e registro sistemático do percurso, e não apenas da execução final.

A inclusão de metodologias ativas e cultura maker potencializa experiências de aprendizagem diversificadas. Katana et al. (2026) ressaltam que ambientes que incentivam experimentação, construção de protótipos e investigação autônoma permitem que estudantes exercitem criatividade e autonomia. Projetos baseados em computação tornam-se laboratórios de desenvolvimento cognitivo, em que erros são incorporados como oportunidade de reflexão e aprimoramento contínuo das competências gerais previstas na BNCC.

O engajamento dos estudantes em processos colaborativos evidencia dimensões socioemocionais de aprendizagem que muitas vezes permanecem invisíveis. Ischkanian et al. (2026) destacam que observar interações, negociação de ideias e resolução de conflitos oferece informações essenciais sobre habilidades de comunicação, empatia e responsabilidade compartilhada. O trabalho em equipe torna-se componente central, exigindo que docentes considerem tanto resultados individuais quanto coletivos na avaliação do desempenho.

A diversidade de trajetórias cognitivas e estilos de aprendizagem demanda estratégias flexíveis de avaliação. Cabral et al. (2026) enfatizam que rubricas, portfólios digitais e avaliações processuais permitem captar nuances de desenvolvimento, contemplando criatividade, pensamento lógico e capacidade de adaptação. A construção de critérios claros, porém adaptáveis, garante que todos os estudantes tenham oportunidades de demonstrar competências gerais em contextos de aprendizagem diversificados e inclusivos.

Projetos interdisciplinares que articulam computação com diferentes áreas estimulam inovação pedagógica e formação cidadã. Cabral e Ischkanian (2026) indicam que a

programação, a robótica e a análise de dados não são apenas habilidades técnicas, mas instrumentos para desenvolver consciência crítica, autonomia e responsabilidade social. O caráter transformador da aprendizagem está vinculado à capacidade de os estudantes aplicarem conhecimentos em situações reais, mobilizando competências cognitivas e socioemocionais simultaneamente.

A implementação desses projetos demanda reconceitualização institucional, comprometimento docente e planejamento estratégico. Azevedo (2025) afirma que a liderança educacional e a gestão inovadora são fundamentais para articular recursos, formar docentes e promover cultura escolar orientada a competências. O desafio central consiste em criar condições estruturais, pedagógicas e culturais que possibilitem que projetos interdisciplinares baseados em computação efetivamente contribuam para o desenvolvimento integral dos estudantes e para a consolidação das competências gerais da BNCC.

2.6.1 Formação docente em computação

A formação docente em computação requer mais do que capacitação técnica; exige reflexão pedagógica e construção de repertórios que articulem conteúdos digitais com objetivos educativos. Ischkanian et al. (2025) ressaltam que professores preparados para lidar com linguagens de programação e ferramentas digitais podem mediar experiências que favoreçam raciocínio lógico, criatividade e resolução de problemas. A carência de formação específica limita a capacidade de integrar projetos interdisciplinares e compromete a promoção de competências gerais previstas na BNCC.

O domínio de tecnologias digitais deve estar associado à compreensão de práticas pedagógicas inclusivas. Cabral (2024) indica que docentes capazes de adaptar recursos tecnológicos a diferentes perfis de aprendizagem potencializam oportunidades de engajamento, respeitando diversidade cognitiva e socioemocional. Nesse contexto, a formação docente não se restringe a operar softwares, mas envolve planejamento estratégico, avaliação de processos e mediação crítica do conhecimento.

A cultura maker emerge como eixo relevante na formação tecnológica de professores. Katana et al. (2026) destacam que o aprendizado prático por meio de prototipagem, experimentação e resolução de desafios concretos permite ao docente compreender melhor a dinâmica de aprendizagem ativa. Esse tipo de experiência proporciona segurança para implementar projetos interdisciplinares que desenvolvam competências gerais como autonomia, empatia e colaboração.

A compreensão de princípios de robótica e programação pedagógica oferece ferramentas para explorar interdisciplinaridade. Ischkanian et al. (2022) afirmam que

professores familiarizados com algoritmos, sensores e análise de dados podem criar atividades que conectem matemática, ciências, linguagens e tecnologias, favorecendo articulação entre conhecimentos e habilidades complexas. Essa capacidade amplia o alcance educativo, transformando o ensino em experiência integrada e significativa.

Formação docente eficaz inclui familiaridade com avaliação baseada em competências. Cabral et al. (2026) observam que professores preparados para construir rubricas, acompanhar portfólios digitais e utilizar autoavaliação e avaliação por pares conseguem monitorar o desenvolvimento integral dos estudantes. O entendimento da avaliação processual permite que docentes reconheçam trajetórias de aprendizagem e intervenham de maneira precisa para fortalecer habilidades cognitivas e socioemocionais.

A construção de repertório didático digital requer integração entre teoria e prática. Oliveira et al. (2026) argumentam que docentes expostos a situações de resolução de problemas reais, simulações computacionais e desenvolvimento de protótipos internalizam metodologias ativas com maior profundidade. Essa vivência favorece tomada de decisão pedagógica informada, aumentando a efetividade de projetos interdisciplinares que envolvem programação e análise de dados.

O trabalho colaborativo entre docentes é determinante na consolidação de competências digitais. Vieira et al. (2025) destacam que planejamentos coletivos e trocas de experiências fortalecem repertórios pedagógicos, permitindo integração de conteúdos e articulação de estratégias de ensino inovadoras. A colaboração docente também promove reflexões críticas sobre ética digital, segurança da informação e uso responsável da tecnologia.

A formação continuada desempenha papel estratégico para atualização tecnológica. Ischkanian et al. (2025) salientam que cursos, workshops e laboratórios de inovação ampliam repertório de professores e possibilitam incorporar novas linguagens de programação, plataformas digitais e metodologias emergentes. Esse processo contínuo é essencial para acompanhar mudanças rápidas no campo da educação tecnológica e manter relevância pedagógica.

O desenvolvimento de competências socioemocionais do docente é inseparável da formação tecnológica. Cabral (2024) indica que professores que conseguem gerenciar frustrações, incentivar resiliência e estimular cooperação em ambientes digitais favorecem experiências de aprendizagem mais profundas. A capacidade de liderar grupos, mediar conflitos e promover empatia amplia o impacto educativo de projetos interdisciplinares baseados em computação.

A formação docente em computação deve ser entendida como construção complexa e estratégica, que articula conhecimento técnico, habilidade pedagógica e sensibilidade ética.

Azevedo (2025) reforça que líderes educacionais precisam oferecer suporte institucional, oportunidades de capacitação e cultura organizacional que favoreçam inovação. A consolidação de competências digitais nos docentes é determinante para o sucesso de projetos interdisciplinares, potencializando aprendizagem significativa e desenvolvimento integral dos estudantes.

2.6.2 Infraestrutura tecnológica

A implementação de projetos interdisciplinares em computação depende da disponibilidade de infraestrutura tecnológica adequada, que transcenda a mera presença de equipamentos e considere a conectividade, manutenção e acessibilidade dos recursos. Cabral (2024) destaca que laboratórios bem estruturados, com computadores atualizados, kits de robótica e softwares especializados, promovem engajamento e reduzem desigualdades no acesso ao conhecimento digital. Sem infraestrutura consistente, docentes encontram barreiras para explorar metodologias ativas e desenvolver competências gerais previstas na BNCC.

A integração de ambientes virtuais de aprendizagem se torna estratégica quando alinhada à infraestrutura física. Vieira et al. (2025) apontam que plataformas digitais, laboratórios remotos e sistemas de gestão de aprendizagem ampliam possibilidades de experimentação e monitoramento. A presença de recursos tecnológicos interoperáveis permite que estudantes experimentem programação, análise de dados e robótica de forma contínua, garantindo coerência entre experiências presenciais e virtuais.

A infraestrutura não se limita ao equipamento; inclui também suporte técnico e manutenção preventiva. Ischkanian et al. (2025) observam que problemas recorrentes em computadores ou kits robóticos podem comprometer a dinâmica do projeto, gerar frustração e desmotivação. A organização de serviços de assistência técnica, aliada a protocolos de atualização de software, fortalece a confiança docente e assegura continuidade pedagógica nos projetos interdisciplinares.

Espaços físicos adequados influenciam diretamente a qualidade das experiências de aprendizagem. Cabral et al. (2026) indicam que laboratórios modulares, com áreas de prototipagem, mesas colaborativas e pontos de acesso à internet, favorecem interação, criatividade e experimentação. A disposição espacial pode estimular a cooperação entre alunos, permitindo que o trabalho em equipe se torne mais orgânico e que a solução de problemas aconteça de forma colaborativa.

A conectividade é elemento central na infraestrutura tecnológica contemporânea. Azevedo (2025) enfatiza que redes estáveis, seguras e de alta velocidade permitem acesso a ferramentas de programação em nuvem, bibliotecas digitais e plataformas de análise de dados.

A limitação de largura de banda compromete o desenvolvimento de competências digitais, restringindo possibilidades de pesquisa, teste de algoritmos e integração de aplicativos em tempo real.

A adequação dos recursos às necessidades de inclusão constitui outro aspecto essencial. Carvalho et al. (2026) ressaltam que equipamentos adaptativos, softwares de acessibilidade e interfaces amigáveis garantem que alunos com diferentes perfis cognitivos e físicos participem integralmente das atividades. A infraestrutura inclusiva não apenas promove equidade, mas também reforça valores de empatia, cooperação e responsabilidade social no ambiente escolar.

A sustentabilidade tecnológica emerge como preocupação crescente na gestão de infraestrutura. Ischkanian et al. (2022) evidenciam que práticas de reciclagem de componentes eletrônicos, reaproveitamento de materiais e uso de energias alternativas contribuem para projetos mais conscientes. A inserção de princípios ambientais na infraestrutura escolar transforma a experiência de aprendizagem, incentivando estudantes a relacionar ciência, tecnologia e preservação do meio ambiente.

Segurança digital é dimensão inseparável da infraestrutura tecnológica. Wilson (2013) aponta que políticas de proteção de dados, controle de acessos e treinamento em boas práticas digitais são indispensáveis para prevenir incidentes e preservar a integridade da informação. A construção de ambientes seguros fortalece o uso crítico da tecnologia, permitindo que alunos experimentem ferramentas computacionais com autonomia e confiança.

A integração entre hardware, software e recursos humanos configura infraestrutura educacional robusta. Katana et al. (2026) afirmam que professores capacitados, aliados a ambientes tecnológicos eficientes, potencializam aprendizagem ativa e interdisciplinar, possibilitando exploração de competências gerais como pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação efetiva. A interação entre esses elementos transforma o espaço escolar em laboratório vivo de inovação educacional.

O planejamento estratégico da infraestrutura tecnológica requer visão sistêmica e acompanhamento constante. Azevedo (2025) enfatiza que instituições que monitoram o desempenho dos equipamentos, avaliam necessidades emergentes e promovem atualização constante conseguem sustentar projetos interdisciplinares de forma consistente.

2.6.3 Planejamento coletivo entre áreas

O planejamento coletivo entre diferentes áreas do conhecimento constitui um eixo estratégico para a implementação eficaz de projetos interdisciplinares em computação. Cabral (2024) destaca que a integração curricular exige reuniões estruturadas entre docentes de

distintas disciplinas, possibilitando a definição de objetivos comuns, alinhamento de conteúdos e articulação de metodologias. Essa colaboração propicia que os projetos ultrapassem fragmentações temáticas, promovendo experiências de aprendizagem contextualizadas e significativas.

A construção conjunta de planos de aula permite identificar competências gerais da BNCC que podem ser exploradas em múltiplos campos de conhecimento. Vieira et al. (2026) argumentam que, ao mapear objetivos de diferentes áreas, professores conseguem desenvolver atividades que simultaneamente fortalecem pensamento crítico, criatividade, comunicação e empatia. O planejamento coletivo transforma o currículo em um espaço de articulação conceitual, evitando sobreposição de conteúdos ou lacunas de aprendizagem.

A diversidade de perspectivas pedagógicas enriquece a concepção dos projetos. Ischkanian et al. (2025) apontam que docentes com formações distintas contribuem com abordagens variadas, desde metodologias de resolução de problemas até estratégias de aprendizagem lúdica e inclusiva. Essa multiplicidade de olhares amplia o potencial investigativo dos estudantes, estimulando abordagens inovadoras e fomentando a interdisciplinaridade como prática cotidiana no ambiente escolar.

O compartilhamento de responsabilidades e tarefas no planejamento coletivo fortalece a gestão do tempo e dos recursos. Cabral et al. (2026) indicam que quando docentes definem papéis claros, é possível otimizar o uso de laboratórios, equipamentos e materiais pedagógicos, garantindo que cada etapa do projeto tenha suporte adequado. Essa organização logística contribui para que os estudantes se envolvam de maneira contínua e produtiva, mantendo engajamento e foco nos objetivos de aprendizagem.

A comunicação eficiente entre áreas é determinante para a coesão do projeto. Azevedo (2025) enfatiza que canais de diálogo claros, registros de decisões e encontros periódicos facilitam a resolução de conflitos conceituais ou metodológicos, permitindo ajustes rápidos às demandas emergentes. A troca constante de informações cria uma rede de conhecimento coletivo que sustenta a implementação integrada e potencializa o impacto pedagógico dos projetos.

O planejamento coletivo também possibilita a incorporação de perspectivas inclusivas. Carvalho et al. (2026) destacam que a análise conjunta das necessidades dos alunos favorece a adaptação de atividades para diferentes estilos de aprendizagem e níveis de habilidade, promovendo equidade no acesso às experiências interdisciplinares. Essa abordagem garante que a cooperação entre docentes reflita em práticas educativas centradas no estudante, valorizando diversidade e participação ativa.

A articulação de projetos entre áreas facilita a integração de tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas. Ischkanian et al. (2025) afirmam que quando professores coordenam estratégias envolvendo programação, robótica ou análise de dados, conseguem planejar atividades que exploram a interdisciplinaridade de forma prática e contextualizada. A combinação de diferentes saberes potencializa o desenvolvimento de competências cognitivas complexas e habilidades socioemocionais em ambientes tecnológicos.

O planejamento coletivo favorece a avaliação processual e compartilhada dos projetos. Katana et al. (2026) indicam que docentes podem definir critérios comuns de avaliação, alinhados às rubricas de competências, portfólios digitais e feedback entre pares. Essa prática permite que não apenas os produtos finais, como aplicativos ou protótipos, sejam avaliados, mas também o desenvolvimento de habilidades como colaboração, autonomia e pensamento crítico.

A cultura do planejamento coletivo estimula a reflexão crítica sobre práticas pedagógicas. Wilson (2013) observa que encontros colaborativos possibilitam a análise contínua dos resultados, identificação de lacunas e ajustes de estratégias metodológicas. Essa reflexão constante fortalece a qualidade do ensino, a aprendizagem significativa e a promoção de experiências integradas que conectam diferentes áreas de conhecimento de maneira articulada e intencional.

Finalmente, a consolidação de um planejamento coletivo robusto estabelece bases para a sustentabilidade e expansão dos projetos interdisciplinares. Ischkanian et al. (2022) destacam que a experiência compartilhada entre docentes permite a replicação de práticas bem-sucedidas, a formação de redes pedagógicas e a construção de culturas escolares colaborativas. O investimento no planejamento conjunto transforma a escola em um espaço dinâmico de produção de conhecimento, inovação e desenvolvimento integral dos estudantes.

2.6.4 Integração curricular

A integração curricular representa uma dimensão essencial na implementação de projetos interdisciplinares em computação, pois transcende a simples justaposição de conteúdos e estabelece conexões significativas entre saberes. Cabral (2024) aponta que a integração exige a identificação de núcleos temáticos comuns, articulando competências gerais da BNCC com objetivos específicos de cada disciplina. Essa abordagem transforma o currículo em um espaço de inter-relação conceitual, no qual a aprendizagem se torna contextualizada e socialmente relevante.

A centralidade do estudante nas práticas integradas evidencia a função da integração curricular como mediadora de experiências ativas. Vieira et al. (2026) enfatizam que ao

conectar diferentes áreas, docentes possibilitam que alunos desenvolvam habilidades de análise, síntese e avaliação crítica de problemas complexos, promovendo cidadania ativa e consciência ética. A articulação de conteúdos fortalece a autonomia cognitiva e o protagonismo estudantil em projetos de programação, robótica e análise de dados.

A integração curricular também requer alinhamento metodológico entre as disciplinas envolvidas. Ischkanian et al. (2025) observam que estratégias pedagógicas consistentes, como aprendizagem baseada em projetos ou metodologias maker, garantem que as experiências em diferentes áreas se complementem, evitando lacunas ou redundâncias. O planejamento cuidadoso dessas metodologias proporciona coesão didática e permite que os estudantes percebam relações interdisciplinares de forma orgânica.

O desenvolvimento de projetos integrados favorece a aplicação prática de conceitos abstratos. Cabral et al. (2026) destacam que atividades envolvendo prototipagem, simulação de sistemas ou análise de dados permitem que os estudantes operacionalizem teorias de diversas disciplinas em contextos reais. Essa concretização do conhecimento estimula o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas complexos, promovendo aprendizagem significativa e duradoura.

A integração curricular requer, igualmente, reflexão ética e digital contínua. Wilson (2013) indica que ao combinar diferentes saberes, é possível discutir com os alunos questões como uso responsável da tecnologia, proteção de dados e combate à desinformação. Projetos interdisciplinares se tornam, dessa forma, oportunidades para desenvolver não apenas habilidades cognitivas, mas também valores éticos e competências socioemocionais essenciais no século XXI.

A avaliação na perspectiva da integração curricular deve contemplar múltiplos aspectos do processo de aprendizagem. Katana et al. (2026) sugerem que instrumentos avaliativos, como portfólios digitais e rubricas baseadas em competências, permitam mensurar não apenas produtos finais, mas também a evolução de habilidades colaborativas, capacidade de comunicação e pensamento crítico. Essa abordagem garante reconhecimento da aprendizagem processual, valorizando o esforço e a participação ativa em todas as etapas do projeto.

A integração curricular fortalece a cultura colaborativa entre docentes e estudantes. Ischkanian et al. (2022) afirmam que a construção conjunta de atividades e objetivos facilita o compartilhamento de estratégias pedagógicas, cria redes de aprendizagem e promove ambientes educativos mais inclusivos e participativos. O intercâmbio de saberes entre áreas contribui para a formação de competências socioemocionais, como empatia, cooperação e negociação.

A incorporação de tecnologias digitais potencializa a integração curricular ao permitir experiências de aprendizagem multimodais. Carvalho et al. (2026) destacam que ferramentas de programação, robótica e análise de dados podem ser utilizadas simultaneamente em diferentes disciplinas, oferecendo contexto prático e estimulando raciocínio lógico, criatividade e capacidade investigativa. Esse uso intencional de recursos tecnológicos reforça a interdisciplinaridade como prática pedagógica estruturante.

A reflexão sobre resultados e processos constitui etapa decisiva na integração curricular. Azevedo (2025) aponta que encontros periódicos de avaliação conjunta entre docentes permitem ajustes contínuos de estratégias, adaptação de atividades e alinhamento com as necessidades dos estudantes. Essa análise meticulosa garante que o currículo integrado não apenas conecte conteúdos, mas também fortaleça habilidades cognitivas, socioemocionais e éticas de maneira coesa e consistente.

A consolidação da integração curricular em projetos interdisciplinares promove transformações duradouras na organização escolar. Ischkanian et al. (2025) enfatizam que práticas integradas criam condições para inovação pedagógica, favorecem a aprendizagem significativa e ampliam as possibilidades de desenvolvimento integral dos estudantes. Ao conectar áreas do conhecimento de maneira articulada, a escola se configura como um espaço dinâmico de construção de saberes, colaboração e cultura digital crítica.

2.7. COMPUTAÇÃO E O EIXO INTEGRADOR INTERDISCIPLINAR

A integração da computação no currículo escolar transcende a simples inserção de ferramentas digitais, configurando-se como um eixo capaz de articular saberes em múltiplas áreas do conhecimento. Estudos de Ischkanian et al. (2025) apontam que a computação promove conexões significativas entre Matemática, Ciências da Natureza, Linguagens e Ciências Humanas, potencializando a aprendizagem contextualizada e crítica. Esta abordagem favorece a percepção de padrões, relações causais e interdependência entre conceitos que, tradicionalmente, permanecem compartimentalizados.

No campo da Matemática, a computação permite a modelagem de problemas complexos, a simulação de fenômenos e a visualização de dados de formas inovadoras. Carvalho et al. (2026) destacam que algoritmos e linguagens de programação possibilitam a materialização de abstrações matemáticas, transformando símbolos em representações interativas. Esse processo amplia a capacidade de raciocínio lógico e a competência de resolver problemas de maneira criativa, fundamental para o desenvolvimento integral previsto na BNCC.

A inserção da computação nas Ciências da Natureza reforça a experimentação digital e a construção de hipóteses baseadas em evidências. Ischkanian et al. (2022) demonstram que simulações computacionais de ecossistemas, reações químicas ou experimentos físicos permitem que estudantes antecipem resultados, testem variáveis e compreendam complexidades naturais sem restrições laboratoriais rígidas. Tal prática fortalece a observação crítica, a análise de dados e a tomada de decisões fundamentadas.

No âmbito das Linguagens, o uso de ferramentas digitais favorece o letramento midiático, informacional e computacional simultaneamente. Wilson (2013) enfatiza que a criação de blogs, podcasts, animações e narrativas interativas integra habilidades de escrita, leitura e comunicação multimodal. A computação amplia o domínio linguístico ao incorporar lógica, sequência e organização de ideias, promovendo a reflexão sobre estruturas textuais e sobre a construção de sentidos.

A abordagem interdisciplinar permite que Ciências Humanas se beneficiem da computação como instrumento de análise social e histórica. Ischkanian et al. (2025) evidenciam que softwares de análise de dados, mapeamento digital e visualização de padrões sociais oferecem novos métodos de investigação histórica e sociológica. Os alunos passam a interpretar fenômenos complexos, correlacionando acontecimentos passados e atuais com base em evidências, desenvolvendo senso crítico e consciência cidadã.

A computação contribui para a educação integral ao integrar habilidades cognitivas e socioemocionais. Katana et al. (2026) apontam que projetos colaborativos em ambientes digitais estimulam cooperação, negociação e empatia, habilidades essenciais para o convívio social e profissional. A interação entre pares, mediada por tecnologias computacionais, promove o aprendizado dialógico e o desenvolvimento da inteligência emocional, aspectos centrais na BNCC.

A interdisciplinaridade é intensificada quando o pensamento computacional atua como mediador entre diferentes domínios de conhecimento. Oliveira et al. (2026) destacam que decompor problemas complexos, identificar padrões e construir algoritmos são práticas que permeiam todas as áreas do saber, consolidando competências gerais de investigação, argumentação e inovação. A computação fornece metodologias estruturadas que tornam explícitas as relações entre conceitos distintos.

Projetos baseados em computação favorecem a cultura maker e a aprendizagem ativa. Ischkanian et al. (2025) evidenciam que experiências de “faça você mesmo” em programação, robótica e prototipagem digital estimulam a criatividade e a autonomia. A manipulação de hardware e software promove compreensão prática de princípios teóricos, permitindo que estudantes construam soluções tangíveis e contextualizadas para problemas reais.

A avaliação de projetos computacionais amplia-se para além do produto final, abrangendo processos de colaboração, resolução de problemas e pensamento crítico. Ischkanian et al. (2025) argumentam que rubricas baseadas em competências, portfólios digitais e autoavaliação oferecem instrumentos que capturam a aprendizagem integral e a participação ativa de cada aluno. O foco na trajetória do aprendizado fortalece a reflexão metacognitiva e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

A integração curricular mediada pela computação também exige a reorganização de espaços físicos e virtuais. Azevedo (2025) indica que laboratórios híbridos, salas maker e ambientes digitais colaborativos ampliam as possibilidades de experimentação interdisciplinar. Essa infraestrutura possibilita que o aluno atue simultaneamente como pesquisador, desenvolvedor e comunicador, promovendo uma aprendizagem que valoriza a autonomia e a diversidade de estratégias cognitivas.

A aplicação da computação em contextos matemáticos envolve a exploração de dados e algoritmos para resolução de problemas complexos. Cabral et al. (2026a) mostram que essa prática desenvolve capacidade de análise crítica, interpretação de resultados e abstração conceitual, competências que se refletem diretamente na formação de cidadãos conscientes e preparados para demandas contemporâneas. A interatividade digital reforça a aprendizagem por experimentação.

Em Ciências da Natureza, a simulação computacional permite que estudantes compreendam relações sistêmicas e interdependências ecológicas. Ischkanian et al. (2022) sugerem que ambientes virtuais de experimentação incentivam a formulação de hipóteses, a análise de variáveis e a antecipação de resultados, habilidades essenciais para a ciência contemporânea. A computação transforma a observação passiva em investigação ativa e metodologicamente fundamentada.

A convergência entre Linguagens e computação produz oportunidades para expressão criativa e argumentação estruturada. Wilson (2013) argumenta que a programação e a criação multimodal promovem o desenvolvimento da fluência comunicativa e da capacidade de persuasão, integrando lógica e linguagem de maneira inovadora. Alunos aprendem a articular ideias complexas em narrativas digitais, combinando elementos textuais, visuais e sonoros.

A análise de fenômenos sociais através da computação fortalece a compreensão das Ciências Humanas. Ischkanian et al. (2025) demonstram que softwares de visualização de dados e modelagem de redes sociais permitem que os estudantes identifiquem padrões históricos, desigualdades e transformações culturais. Esse olhar interdisciplinar fomenta a consciência crítica e a responsabilidade ética frente a questões contemporâneas.

A implementação de projetos interdisciplinares exige planejamento docente articulado. Ischkanian et al. (2025) destacam que a capacitação de professores em computação e metodologias ativas é fundamental para o sucesso da integração curricular. O domínio de ferramentas digitais e do pensamento computacional habilita educadores a mediar aprendizagens complexas e promover experiências de investigação significativa.

A computação amplia o potencial de experimentação e prototipagem em ambientes de aprendizagem ativos. Katana et al. (2026) enfatizam que a cultura maker, integrada ao currículo, permite que estudantes testem soluções inovadoras, aprendam com erros e desenvolvam resiliência cognitiva. Esse processo consolida competências de inovação e criatividade, essenciais para enfrentar desafios contemporâneos.

A articulação entre áreas do conhecimento torna-se mais evidente em projetos que conectam ciência, matemática e humanidades. Oliveira et al. (2026) indicam que a computação facilita a análise integrada de fenômenos complexos, permitindo que alunos compreendam a interdependência entre conceitos abstratos e aplicáveis. A interdisciplinaridade promove síntese cognitiva e favorece a aprendizagem significativa.

O pensamento computacional como eixo integrador contribui para a alfabetização digital crítica. Ischkanian et al. (2025) mostram que desenvolver habilidades em programação, lógica e análise de dados permite que estudantes questionem informações, interpretem conteúdos digitais e utilizem a tecnologia de forma ética e consciente. Essa abordagem fortalece competências de autonomia intelectual.

A computação potencializa a colaboração entre pares em projetos interdisciplinares. Katana et al. (2026) destacam que ambientes digitais de trabalho coletivo incentivam negociação, troca de conhecimentos e construção conjunta de soluções. A mediação tecnológica favorece a inclusão de diferentes perspectivas, enriquecendo o aprendizado e promovendo habilidades sociais essenciais.

O ensino integrado por meio da computação fortalece a formação cidadã. Cabral et al. (2026b) sugerem que experiências que conectam matemática, ciências e humanidades desenvolvem a consciência crítica, a capacidade de argumentação e a compreensão de sistemas complexos. A aprendizagem deixa de ser fragmentada, promovendo competências que dialogam com demandas sociais e éticas.

O uso da computação como eixo interdisciplinar possibilita aprendizagens contextualizadas e personalizadas, promovendo uma interação contínua entre o estudante, o conhecimento e o ambiente digital. Ischkanian et al. (2025) destacam que sistemas adaptativos e plataformas inteligentes ajustam automaticamente os desafios e conteúdos conforme o progresso individual, permitindo que cada aluno explore conceitos matemáticos, científicos e

linguísticos dentro de seu próprio ritmo cognitivo. Essa flexibilidade favorece a internalização de conteúdos complexos, estimulando a autonomia e a autorregulação, aspectos essenciais para que o aprendizado se torne significativo e duradouro. Ao mesmo tempo, a personalização não se limita à quantidade ou dificuldade de exercícios, mas abrange estilos de mediação, formatos de apresentação e tipos de feedback, oferecendo oportunidades para que diferentes perfis de estudantes construam conhecimento de forma profunda, integrando habilidades cognitivas, socioemocionais e comunicativas.

A integração de tecnologias inovadoras e metodologias ativas fortalece a formação integral prevista na BNCC, ao articular competências gerais com práticas interdisciplinares contextualizadas. Ischkanian et al. (2025) indicam que ambientes digitais interativos favorecem a aprendizagem colaborativa, a reflexão crítica e a resolução de problemas complexos, promovendo não apenas o domínio técnico de conteúdos, mas também a construção de valores éticos, cidadania digital e consciência socioambiental.

A computação transcende a função instrumental, tornando-se uma ferramenta que articula saberes de Matemática, Ciências da Natureza, Linguagens e Ciências Humanas em experiências de aprendizagem que refletem o mundo real. A capacidade de personalizar trajetórias educativas aliada à contextualização dos conteúdos possibilita que cada estudante desenvolva competências de pensamento crítico, criatividade e inovação, consolidando uma formação integral capaz de dialogar com os desafios contemporâneos e a diversidade de contextos escolares.

3. CONCLUSÃO

A implementação de projetos interdisciplinares apoiados na computação e nas competências gerais da BNCC revela um potencial transformador para a educação contemporânea. Essas iniciativas possibilitam que o aprendizado ultrapasse a memorização de conteúdos isolados, promovendo a articulação entre diferentes áreas do conhecimento e a aplicação prática de conceitos em contextos reais. O caráter integrador da computação permite experiências de aprendizagem personalizadas, estimulando a autonomia, a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes, ao mesmo tempo em que fortalece habilidades socioemocionais e a capacidade de colaboração.

Projetos interdisciplinares oferecem oportunidades para que docentes e estudantes explorem soluções inovadoras, desenvolvendo competências de resolução de problemas e tomada de decisão fundamentada. A interconexão entre áreas como Matemática, Ciências da Natureza, Linguagens e Ciências Humanas favorece uma visão mais ampla e contextualizada do conhecimento, tornando a aprendizagem mais significativa e motivadora. A presença de

tecnologias digitais como mediadoras do processo educativo amplia a inclusão, permite a adaptação a diferentes ritmos e estilos de aprendizagem e valoriza a diversidade de experiências e trajetórias escolares.

Esses projetos contribuem, portanto, para a formação integral dos estudantes, preparando-os não apenas para desafios acadêmicos, mas também para demandas sociais, profissionais e éticas da sociedade contemporânea. O envolvimento ativo em tarefas interdisciplinares incentiva a experimentação, o pensamento reflexivo e a compreensão da complexidade dos fenômenos, consolidando competências essenciais para a vida cidadã. A experiência de aprender por meio de projetos que conectam teoria e prática cria um ambiente educativo dinâmico, participativo e estimulante, capaz de gerar entusiasmo, engajamento e senso de pertencimento.

A convergência entre computação e interdisciplinaridade não apenas amplia o alcance das experiências de aprendizagem, mas também redefine o papel do estudante, transformando-o em protagonista do próprio processo educativo. Ao interagir com problemas complexos que exigem a integração de diferentes áreas do conhecimento, os alunos desenvolvem habilidades de pensamento sistêmico, raciocínio lógico e tomada de decisão crítica, essenciais para lidar com os desafios do século XXI. A presença de ferramentas digitais permite a simulação de cenários, a experimentação virtual e a análise de dados em tempo real, proporcionando experiências ricas que conectam teoria e prática de maneira concreta e envolvente.

A ampliação desse modelo de aprendizagem permite que a diversidade não seja apenas reconhecida, mas efetivamente integrada às práticas pedagógicas, estimulando a criação de estratégias personalizadas que atendam às singularidades de cada estudante. O uso de recursos digitais e plataformas colaborativas potencializa o engajamento de todos os alunos, promovendo interações significativas e a troca de ideias entre diferentes perspectivas. Esse ambiente favorece a construção de projetos autênticos, nos quais os estudantes se sentem motivados a investigar, experimentar e propor soluções inovadoras, consolidando a compreensão dos conteúdos e desenvolvendo habilidades de argumentação e pensamento crítico.

O caráter inclusivo dos projetos interdisciplinares fortalece a dimensão ética da educação, ao promover o respeito às diferenças e a valorização do trabalho coletivo. Ao perceberem que suas contribuições têm relevância dentro de um contexto maior, os estudantes desenvolvem senso de pertencimento e responsabilidade social. A integração entre tecnologia, metodologias ativas e colaboração interdisciplinar transforma a escola em um espaço de aprendizagem dinâmico e reflexivo.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. **The psychology of meaningful verbal learning** New York: Grune and Stratton, 1963.

AZEVEDO, Celine Maria de Sousa. **Gestão educacional: liderança e inovação.** Clube de Autores, 2025. 17 p. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/969090110/Gestao-Educacional-Lideranca-e-Inovacao-Celine-Maria-de-Sousa-Azevedo. Acesso em: 18 fev. 2026.

BATISTA, L. S; KUMADA, K. M. O. **Análise metodológica sobre as diferentes configurações da pesquisa bibliográfica.** Revista Brasileira de Iniciação Científica (RBIC), IFSP Itapetininga, v. 8, e021029, p. 1-17, 2021.

CABRAL, Gladys Nogueira (Org.). **Tecnologias emergentes e metodologias ativas em foco: construindo vias alternativas para o conhecimento.** Schreiben, São Paulo, v. 3, 2024.

CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; BELCHIOR, Idênis Glória; RONQUE, Wanessa Delgado da Silva; ALMEIDA, Rita Cristina Guimarães de; CAMPOS, José Galúcio; SANTOS, Ana Cristina Sales dos; DEMO, Giane; OLIVEIRA, Thielle Lopes Sampaio. **A complexidade do suporte e as adaptações essenciais para a real inclusão do autista nível 3 na escola comum.** In: CABRAL, Gladys Nogueira; VIEIRA, Nívea Maria Costa (org.). *Unindo saberes: integração de tecnologias adaptativas, práticas de sustentabilidade e modelos de suporte especializado.* v. 4. São Bento, PB: CTP Editora, 2026. p. 59. DOI: 10.18378/gvaa-978-65-83034-29-8.

CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; OLIVEIRA, José Ricardo França de; VIDAL, Julio Cesar Espinoza; CABRAL, Stetson Albert Nogueira. **O caminho do letramento matemático para a cidadania ativa e consciente.** In: CABRAL, Gladys Nogueira; VIEIRA, Nívea Maria Costa (org.). *Unindo saberes: integração de tecnologias adaptativas, práticas de sustentabilidade e modelos de suporte especializado.* v. 4. São Bento, PB: CTP Editora, 2026. p. 39. DOI: 10.18378/gvaa-978-65-83034-29-8.

CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; RONQUE, Wanessa Delgado da Silva; OLIVEIRA NETA, Palmyra Couto de; FREITAS, Maria Mendonça de Alencar; VIDAL, Julio Cesar Espinoza; CABRAL, Stetson Andrew Espinoza. **Como o "faça você mesmo" e materiais simples potencializam a aprendizagem em crianças com necessidades especiais.** In: CABRAL, Gladys Nogueira; VIEIRA, Nívea Maria Costa (org.). *Unindo saberes: integração de tecnologias adaptativas, práticas de sustentabilidade e modelos de suporte especializado.* v. 4. São Bento, PB: CTP Editora, 2026. p. 27. DOI: 10.18378/gvaa-978-65-83034-29-8.

CARVALHO, Silvana Nascimento de; RIBEIRO, Hevelin Katana Farias; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Sandro Garabed. **Do fazer ao aprender no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e adaptação de recursos.** In: OLIVEIRA, Mara Lúcia Nunes de Lima et al. Do fazer ao aprender: tecnologias inclusivas de baixo custo e cultura maker na construção de uma educação inovadora e equitativa. Clube de Autores, 2026. Disponível em: https://archive.org/details/tecnologias-inclusivas-de-baixo-custo-e-cultura-maker-na-construca-o-de-uma-educ. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

FÁVERO, A. A.; CENTENARO, J. B. **A pesquisa documental nas investigações de políticas educacionais: potencialidades e limites.** Contrapontos, v. 19, n. 1, p. 170-184, 2019.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M**. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação.** Logeion: Filosofia da informação, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

HOLMES, Wayne; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning.** Boston: The Center for Curriculum Redesign, 2019.

ISCHKANIAN, Sandro Garabed; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; DEMO, Giane; FERREIRA, Juliana Balta; VENDITTE, Neusa; CARVALHO, Silvana Nascimento de. **Ao bem-estar psicológico e fortalecimento dos laços familiares, com mediação digital e leitura afetiva no ambiente hospitalar.** Clube de Autores, 2025. p. 1-53. Disponível em: https://www.academia.edu/143459328/Os_contos_de_fadas_como_ferramenta_de_apoio_ao_bem_estar_psicologico_e_fortalecimento_dos_lacos_familiares. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond. **O lúdico: jogos, brinquedos e brincadeiras na construção do processo de aprendizagem das crianças com transtorno do espectro autista.** In: TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima; VERCELLI, Ligia de Carvalho Abões; LASAKOSWITSCK, Ronaldo (orgs.). *Infâncias, tecnologias e aprendizagem criativa: reflexões, experiências e propostas didáticas*. São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.

ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; BRAGA, Regina Daucia de Oliveira; SILVA, Taynan Alécio da; ISCHKANIAN, Sandro Garabed. **Robótica sustentável: da reciclagem à educação tecnológica do futuro para preservação do meio ambiente.** 2022. 12 p. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/600155701/25-Artigo-Robotica-Sustentavel-Completo-1. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; CARVALHO, Silvana Nascimento de; CARVALHO, Sygride Nascimento de; CARVALHO, Gabriel Nascimento de; ISCHKANIAN, Sandro Garabed. **O neurodesenvolvimento infantil e a importância do lúdico na formação integral: jogos, brinquedos e brincadeiras como ferramentas pedagógicas.** Clube de Autores, 2026. 63 p. Disponível em: https://www.calameo.com/books/007278111c5a838151278. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Sandro; SANTOS, Wilson Bezerra dos; AZEVEDO, Celine Maria de Sousa; CARVALHO, Silvana Nascimento de; OLIVEIRA, Mara Lúcia Nunes de Lima; VENDITTE, Neusa; RODRIGUES, Rosimery Mendes; BELCHIOR, Idênis Glória; RIBEIRO DOS SANTOS, Priscilla Nayane Magalhães; CARVALHO, Gabriel Nascimento de. **Cultura maker e desenvolvimento de robôs sustentáveis: integrando reciclagem e tecnologia para um futuro mais verde.** Clube de Autores, 2025. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/928679522/Cultura-Maker-e-Desenvolvimento-de-Robos-Sustentaveis-Integrando-Reciclagem-e-Tecnologia-Para-Um-Futuro-Mais-Verde. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Sandro Garabed; FELISBERTO, Larissa de Sá Cardoso; FRANDELIND, Cristiane Francisca; OLIVEIRA JÚNIOR, José Maria de; CARVALHO, Silvana Nascimento de. **Tecnologias digitais na formação de professores: capacitação para o ensino híbrido e remoto.** Clube de Autores, 2025. Disponível em: https://www.passeidireto.com/arquivo/161188417/tecnologias-digitais-na-formacao-de-professores. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

JACKSON, Norman. **The concept of learning ecologies.** In: JACKSON, Norman; COOPER, Brian (org.). Lifewide learning, education & personal development. Londres: Lifewide Education, 2013. p. 1-21.

KATANA, Hevelin Farias Ribeiro; VIEIRA, Nívea Maria Costa; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; VIANA, Fabiane Bandeira. **Cultura Maker como promotora da aprendizagem ativa e inclusiva.** In: VIEIRA, Nívea Maria Costa et al. Tecnologias criadas para todos: Cultura Maker, inovação educacional e inclusão no cenário educacional**.** Clube de Autores, 2026. Disponível em: https://archive.org/details/cultura-maker-e-a-tecnologias-criadas-para-todos. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. **Educação científica**: **controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico.** Londrina: EDUEL, 2005. (Biblioteca Universitária).

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Trad. Carlos Irineu da Costa. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2010a.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** Trad. Carlos Irineu da Costa. 3. ed. São Paulo: Editora 34, 2010b.

MORALES, W. G. B**. Análisis de Prisma como Metodología para Revisión Sistemática: una Aproximación General.** Saúde em Redes, v. 8, n. sup1, p. 339-360, 2022.

NARCISO, R.; SANTANA, A. C. A. **Metodologias científicas na educação: uma revisão crítica e proposta de novos caminhos.** ARACÊ, v. 6, n. 4, p. 19459-19475, 2025.

OLIVEIRA, Mara Lúcia Nunes de Lima; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; SANTOS, Wilson Bezerra dos; CARVALHO, Silvana Nascimento de. **Do fazer ao aprender: tecnologias inclusivas de baixo custo e cultura maker na construção de uma educação inovadora e equitativa.** Clube de Autores, 2026. Disponível em: https://archive.org/details/tecnologias-inclusivas-de-baixo-custo-e-cultura-maker-na-construca-o-de-uma-educ. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

PAGE, M. J et al. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews.** BMJ, v. 1, n. 1, p. 1-1, 29 mar. 2021.

SILVA, L. R. C. et al. **Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente.** In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. Anais. Paraná, 2009. p. 4554-4566.

SULEYMAN, Mustafa; BHASKAR, Michael. **A próxima onda: inteligência artificial, poder e o maior dilema do século XXI.** Trad. Alessandra Bonrruquer. Rio de Janeiro: Record, 2023.

SWISHER, K.; DEYHLE, D. **Styles of learning and learning of styles: educational conflicts for American Indian/Alaskan native youth.** Journal of Multilingual and Multicultural Development, London, v. 8, n. 4, p. 345-360, 1987.

TYTLER, R.; PETERSON, S.; PRAIN, V. **Picturing evaporation: learning science literacy through a particle representation.** Teaching Science, Canberra, v. 52, n. 1, p. 12-17, 2006.

VAN LEEUWEN, Theo. **Multimodality**. In: SIMPSON, James (org.). The Routledge handbook of Applied Linguistics. Londres: Routledge, 2011. p. 668-682.

VIEIRA, Nívea Maria Costa; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; DEMO, Giane; SILVA, Francisca Araújo da; ISCHKANIAN, Sandro Garabed; CARVALHO, Silvana Nascimento de. **Tecnologia, inclusão e psicomotricidade: recursos digitais no apoio ao desenvolvimento infantil.** Clube de Autores, 2025. Disponível em: https://www.academia.edu/142908800/TECNOLOGIA_INCLUSAO_E_PSICOMOTRICIDADE_RECURSOS_DIGITAIS. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

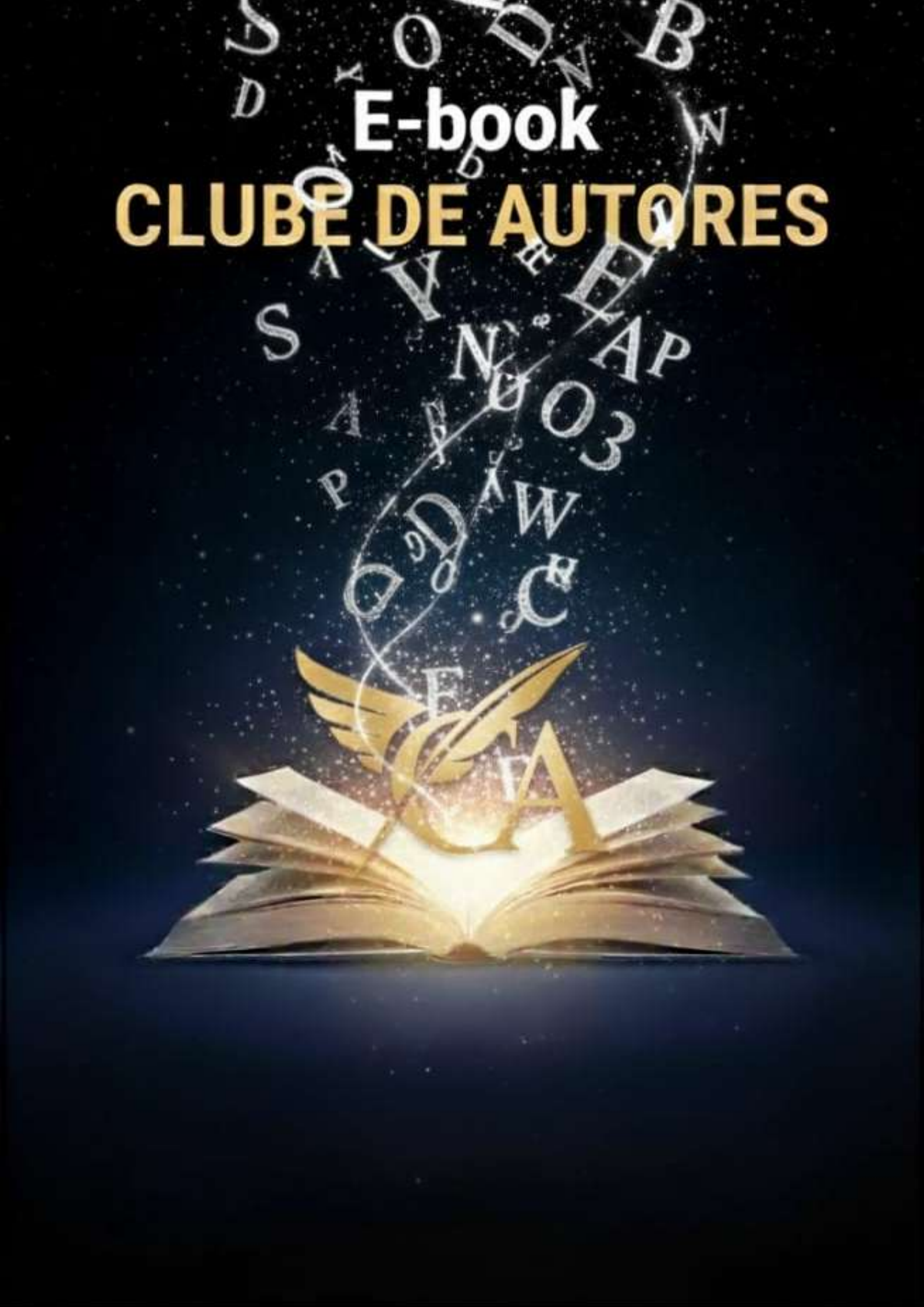
VIEIRA, Nívea Maria Costa; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; VIANA, Fabiane Bandeira; LIMA, Adriana de. **Tecnologias criadas para todos: Cultura Maker, inovação educacional e inclusão no cenário educacional.** Clube de Autores, 2026. Disponível em: https://archive.org/details/cultura-maker-e-a-tecnologias-criadas-para-todos. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

VIEIRA, Nívea Maria Costa; ISCHKANIAN, Simone Helen Drumond; CABRAL, Gladys Nogueira; ISCHKANIAN, Sandro Garabed. **Processos de reflexão metalinguística na alfabetização inicial.** Clube de Autores, 2025. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/930878228/Processos-de-Reflexao-Metalinguistica-Na-Alfabetizacao-Inicial-Nivea-Maria-Costa-Vieira-2025. Acesso em: Acesso em: 18 fev. 2026.

VILLANI, A.; CABRAL, T.C.B. **Mudança conceitual, subjetividade e psicanálise.** Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 43-61, 1997.
VUYK, R. **Overview and critique of Piaget's genetic epistemology 1965-1980** London: Academic Press, 1981. 2 v.
VYGOTSKY, L. S. **Mind in society**: the development of higher psychological processes. London: Harvard University Press, 1978.

WILSON, Carolyn. **Alfabetização midiática e informacional: currículo para formação de professores.** Brasília: Unesco, Uftm, 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.


E-book
CLUBE DE AUTORES